

# **A realidade aumentada aplicada ao conceito de caderneta de cromos**

**Luís Miguel Nunes da Costa**

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: Prof. Doutor António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho

Junho de 2015



© Luís Costa, 2015

# **A realidade aumentada aplicada ao conceito de caderneta de cromos**

**Luís Miguel Nunes da Costa**

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Doutor Luís Filipe Pinto de Almeida Teixeira

Vogal Externo: Doutor Maximino Esteves Correia Bessa

Orientador: Doutor António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho



# Resumo

Os museus são uma peça central do património cultural, mas carecem de meios interativos que permitam acompanhar a recente evolução tecnológica, de forma a cativar o público, particularmente o mais jovem. Com enfoque em embarcações típicas portuguesas, um dos ex-libris da história portuguesa, e em particular em museus com uma vertente marítima, é objetivo do presente trabalho desenvolver uma solução que permita descobrir os barcos e as suas particularidades de forma mais cativante. Para tal recorre-se a uma abordagem gamificada, sobre o conceito da caderneta de cromos, e integrando realidade virtual e aumentada. As questões de investigação às quais se pretende dar resposta são as seguintes: (1) Qual a combinação tecnológica que melhor se adapta aos museus? (2) Quais as técnicas de realidade aumentada e virtual a utilizar, sem intrusão nas peças museológicas? (3) Que estratégias de gamificação são mais eficazes neste tipo de abordagem? (4) Como integrar os museus e a componente tecnológica numa perspetiva de colecionismo digital? Para o efeito, é desenvolvida uma caderneta de cromos digital assente em princípios inerentes à gamificação. A mecânica base é o colecionismo, tendo sido desenvolvida uma aplicação que possibilita adquirir um cromo quando se identifica um determinado elemento de um barco, diretamente através de uma funcionalidade de realidade aumentada. Assim, os cromos digitais obtêm-se ao ultrapassar desafios no contexto do museu, despoletando uma conjugação de elementos multimédia sob a forma de modelação tridimensional, texto e vídeos. Após a experiência concreta no museu, a caderneta de cromos digital permitirá desbloquear os modelos tridimensionais dos barcos cujos cromos foram completados, servindo assim ela própria como uma recompensa tangível, um souvenir.

Palavras-chave: colecionismo, gamificação, museus, realidade aumentada, realidade virtual

# Abstract

Museums are a centrepiece of cultural heritage, but they need to enhance interactive media in order to follow the recent technological developments and attract a younger audience. This work focus on traditional Portuguese boats as an *ex-libris* of the Portuguese history, namely in museums with a maritime dimension. The aim of this research is to develop an application that will enable uncovering boats' features in a most engaging way. To this purpose, a gamified approach was developed based on "digital stickers" and augmented reality. The research questions to be addressed are the following: (1) What technological combination best fits museums? (2) What virtual and augmented reality techniques should be used without interfere with museum pieces? (3) What are the most effective gamification strategies in this type of approach? (4) How is it possible to match museums and technologies in a digital collecting perspective? Therefore, a digital sticker album was developed based on gamification principles. Collecting is the basic mechanics, and this application will provide access to a digital sticker when a particular feature is identified on a boat, through augmented reality. Thus, in a museum context, digital stickers are gathered when challenges are overcome, which in turn triggers multimedia information such as three-dimensional models, text and videos. After this specific experience in the museum, a digital sticker album will unlock 3D models of the boats that were linked to the accomplished stickers. This corresponds to a tangible reward - a souvenir.

Keywords: collecting, gamification, museums, augmented reality, virtual reality

# Agradecimentos

Esta dissertação tornou-se simultaneamente um desafio exigente e gratificante, ao combinar as diversas valências da minha experiência profissional e académica.

Gostaria de agradecer em primeiro lugar ao meu orientador, Professor Doutor António Coelho, pelos seus comentários e ensinamentos ao longo deste trabalho.

Por fim, uma palavra de reconhecimento a todas as pessoas que contribuíram para tornar exequível este percurso.





# Índice

<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Enquadramento.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Hipóteses e Objetivos de Investigação .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Contributos do trabalho .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Metodologia de Investigação .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Estrutura da Dissertação .....</b>	<b>4</b>
<b>Revisão da literatura.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Embarcações típicas.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Moliceiro .....	8
2.1.2 Mercantel.....	9
2.1.3 Ílhava.....	9
2.1.4 Ladra .....	10
2.1.5 Barco do Mar.....	10
<b>2.2 Museus.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Colecionismo .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Gamificação .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 Realidade aumentada.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Trabalho Relacionado.....</b>	<b>20</b>
2.6.1 Museus .....	21
2.6.2 Colecionismo.....	24
2.6.3 Gamificação .....	24
2.6.4 Realidade aumentada.....	27
2.6.5 Realidade aumentada e gamificação .....	32
<b>2.7 Tecnologias.....</b>	<b>33</b>
<b>Colecionismo aplicado aos museus .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Inquérito preliminar .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Processo de desenvolvimento.....</b>	<b>40</b>
3.2.1 Levantamento do espólio do museu .....	41
3.2.2 Seleção de elementos a dinamizar na aplicação .....	41

3.2.3	Pesquisa bibliográfica das embarcações.....	42
3.2.4	Obtenção de especificações técnicas, para o desenvolvimento da modelação e desenhos.....	42
3.2.5	Recolha fotográfica .....	42
3.2.6	Seleção de fiduciais.....	43
3.2.7	Photoshop tratamento de imagens.....	43
3.2.8	Upload site dos fiduciais .....	43
3.2.9	Autocad desenho 2D .....	43
3.2.10	Illustrator: tratamento gráfico.....	43
3.2.11	Modelação 3D .....	44
3.2.12	Illustrator: Criação de <i>layouts</i> gráficos .....	44
3.2.13	Resenha bibliográfica.....	45
3.2.14	3D Max - animação e cor .....	45
<b>3.3</b>	<b>Solução de colecionismo.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4</b>	<b>Resumo e Conclusões .....</b>	<b>47</b>
<b>Implementação .....</b>	<b>49</b>	
<b>4.1</b>	<b>Desenvolvimento da aplicação Museu C+ .....</b>	<b>49</b>
4.1.1	Elementos de gamificação.....	49
4.1.2	Descrição dos desafios .....	51
<b>4.2</b>	<b>Aplicação móvel.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3</b>	<b>Conteúdos multimédia .....</b>	<b>67</b>
<b>4.4</b>	<b>Validação inicial .....</b>	<b>68</b>
<b>4.5</b>	<b>Validação do protótipo.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6</b>	<b>Resumo ou Conclusões.....</b>	<b>72</b>
<b>Conclusões e Trabalho Futuro.....</b>	<b>74</b>	
<b>Referências.....</b>	<b>77</b>	
<b>Anexo A – Listagem embarcações .....</b>	<b>85</b>	
	Listagem de embarcações típicas portuguesas, por região (Editorial Verbo, 1963) ....	85
<b>Anexo B – Comparação sistemática de softwares associados a realidade aumentada</b>	<b>89</b>	
<b>Anexo C – Desenho 2D.....</b>	<b>94</b>	
<b>Anexo D – Modelação 3D.....</b>	<b>96</b>	
Ladra .....	96	
Ílhava.....	97	
Moliceiro .....	98	
Mercantel .....	99	
Barco do Mar.....	100	

<b>Anexo E – Inquérito preliminar.....</b>	<b>101</b>
<b>Anexo F – Análise das respostas obtidas no inquérito preliminar.....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo G – Questionário de validação do protótipo .....</b>	<b>113</b>



# Lista de Figuras

Figura 1 Principais constituintes de uma embarcação (Forpescas, 2004)	6
Figura 2 Infografia de embarcações tradicionais portuguesas (Figueiredo e Cruz, 2011)	7
Figura 3 Moliceiro - designação das principais componentes (Fonseca, 2011)	9
Figura 4 Ludificação da cultura (In Deterding et al., 2011)	14
Figura 5 Representação simplificada de um continuum de virtualidade (in Milgram e Kishino, 1994)	17
Figura 6 Distinção entre realidade e virtualidade: i) Objeto real vs virtual; ii) observação direta vs indireta; iii) imagem real vs virtual (in Milgram e Kishino, 1994)	18
Figura 7 Mundo real	18
Figura 8 Mundo real com inserção de objeto virtual	18
Figura 9 Objeto virtual	18
Figura 10 Arquitetura de uma aplicação de realidade aumentada (In Chi, H. et al., 2013)	19
Figura 11 "Mirror vs glasses metamorphose" (In Santos et al., 2014)	20
Figura 12 Exemplo de um sistema guiado com (a) um cartão para aceder aos modelos e (b) recriação tridimensional dos objetos (In Chen et al., 2014)	21
Figura 13 Reconstituição por RA de uma escultura danificada (In Choi, 2014)	22
Figura 14 Recriação interativa de peças (a) objeto real (b) objeto virtual (c) mundo real (d) mundo real com RA (In Ramirez et al. 2013)	22
Figura 15 Visualização de uma pintura num dispositivo móvel com informação disponível de elementos (In Chang et al., 2014)	23
Figura 16 Recriação de um avatar em 3D, partindo de uma foto do visitante e inserção num contexto imersivo (In Chen et al., 2013)	23
Figura 17 Atalhos da mecânica do jogo	25
Figura 18 MagiBook, do real ao fantástico (in Billinghurst et al. 2001)	28
Figura 19 MagiBook, o avatar num (a) contexto imersivo, (b) cenário de realidade aumentada; e a última imagem correspondendo ao manuseamento físico do livro (in Billinghurst et al. 2001)	28

Figura 20 Exemplificação da construção da cadeira “Gerrit Rietveld’s” (in Billinghamurst et. al 2001)	29
Figura 21 Jogo de cartas sob uma plataforma de realidade aumentada (in Lam et al. 2006)	30
Figura 22 Jogo de cartas interativo sob o suporte “adapting ubiquitous technology” (in Park et. al., 2010)	30
Figura 23 In Chen et al. (2008)	31
Figura 24 aplicações de tecnologia de RA, presentes no mundo da moda: imagem da esquerda – sapatos; imagem da direita - roupa (adaptado de Carmigniani et al., 2011).	32
Figura 25 In Chantzi et. al (2013)	33
Figura 26 Exemplo de realidade aumentada produzido via ARToolKit	34
Figura 27 configuração original de um sistema de realidade aumentada (In, Kato e Billinghamurst, 1999)	34
Figura 28 Processo de reconhecimento de uma aplicação RA (In Kato et al., 2000)	35
Figura 29 Quadro síntese do inquérito preliminar	39
Figura 30 Análise gráfica do inquérito preliminar – caso de estudo	40
Figura 31 Diagrama da metodologia inerente à solução	41
Figura 32 Esquematização da solução colecionismo	47
Figura 33 Desafio n.º 1 – embarcação típica: Ladra	52
Figura 34 Desafio n.º 2 – embarcação típica: Ílhava	53
Figura 35 Desafio n.º 3 – embarcação típica: Moliceiro	54
Figura 36 Desafio n.º 4 – embarcação típica: Mercantel	55
Figura 37 Desafio n.º 5 – embarcação típica: Barco do Mar	57
Figura 38 Menu inicial	58
Figura 39 Escolha do idioma	59
Figura 40 Introdução da aplicação	59
Figura 41 Registo	59
Figura 42 Credenciais do registo	59
Figura 43 Versão infantil	60
Figura 44 Versão histórica	60
Figura 45 Seleção do Avatar	60
Figura 46 Caderneta de cromos digital, com descrição de início de jogo e <i>layout</i> completo	61
Figura 47 Cromo digital, com descrição de início de jogo e <i>layout</i> completo	61
Figura 48 Caderneta digital com menus de raiz	61
Figura 49 Questão principal	62
Figura 50 Ajuda 1	62
Figura 51 Ajuda 2	63

Figura 52 Peça física concreta, que despoletará RA	63
Figura 53 RA aplicada à embarcação	63
Figura 54 Desbloqueio parcial do cromo com informação adicional (1)	64
Figura 55 Ao clicar na parte desbloqueada surge novo conteúdo	64
Figura 56 Clicar no cromo direito para prosseguir o desafio	64
Figura 57 Quiz	65
Figura 58 Após a quiz ultrapassada, surge o redireccionamento para o cromo seguinte	65
Figura 59 Cromo global desbloqueado, despoletando modelação tridimensional e informação adicional ao clicar na seta	65
Figura 60 Cromo global desbloqueado, despoletando animação / vídeo	66
Figura 61 Indicação para avançar para o próximo desafio	66
Figura 62 Visão final - galardão atribuído e caderneta de cromos completa	67
Figura 63 Objeto de modelação tridimensional em suporte de realidade aumentada	69
Figura 64 Fiducial normal	69
Figura 65 Fiducial personalizado	69
Figura 66 Análise gráfica do questionário referente à validação do protótipo	71
Figura 67 Desenho técnico – Ladra	94
Figura 68 Desenho técnico – Barco do Mar	94
Figura 69 Desenho técnico – Ílhava	95
Figura 70 Ladra - início da modelação 3D	96
Figura 71 Ladra - alinhamento de linhas com a planta, ponto a ponto	96
Figura 72 Ladra - adição de pequenos arcos de modo a definir a lateral da embarcação	96
Figura 73 Ladra - modelação 3D onde surgem as cavernas e outros constituintes da embarcação	97
Figura 74 Ladra – processo intermédio modelação 3D	97
Figura 75 Ílhava – uma das fases da modelação 3D	97
Figura 76 Ílhava - modelação 3D do modelo completo	98
Figura 77 Moliceiro - pormenores da modelação 3D	98
Figura 78 Mercantel - várias vistas da modelação 3D	99
Figura 79 Mercantel – vista do interior da embarcação ao pormenor em vista 3D	99
Figura 80 Mercantel – embarcação em modelação 3D	99
Figura 81 Passos simplificados da modelação 3D, com início no desenho geométrico - Barco do Mar	100





# Lista de Tabelas

Tabela 1 Fundamentos teóricos subjacentes à gamificação (in Seaborn e Fels, 2014)	15
Tabela 2 - Quadro resumo dos elementos de jogo	16
Tabela 3 Terminologia da gamificação (In Seaborn e Fels, 2014)	16
Tabela 4 Meios de visualização e conteúdos em estudos anteriores (In Santos et al., 2014)	20



# Abreviaturas e Símbolos

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
GUI	Interface gráfica usuário
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Enquadramento

As embarcações típicas constituem um ex-libris do património cultural português, mas a sua importância não se encontra adequadamente valorizada e promovida de acordo com os atuais padrões tecnológicos que norteiam a sociedade atual.

Assim, o propósito deste trabalho consiste em projetar uma solução para museus que permita promover uma nova envolvência, tecnologicamente mais atrativa, das embarcações tradicionais. A aplicação a desenvolver, designada de Museu C+, assenta numa interligação de tecnologias de realidade aumentada e virtual assente em princípios de gamificação e colecionismo, sob a forma de uma caderneta de cromos digital.

Neste sentido, este projeto pretende explorar de que modos a realidade mista, conjugando realidade aumentada e virtual, pode ser usada para apreender a forma como os barcos típicos de cada região são construídos, os elementos estruturantes que os constituem e a história que acarretam. De forma lúdica e interativa pretende-se captar a atenção de um público abrangente através de uma dinâmica inovadora assente nos princípios de um conceito que se tem vindo a consolidar, designado de gamificação (ou *gamification* na versão inglesa). Paralelamente, a conceptualização inerente ao colecionismo revestirá uma nova abordagem ao ser desenvolvida uma caderneta de cromos digital, como evolução face aos tradicionais cromos em papel. Pretende-se assim acompanhar a evolução tecnológica que acompanha o nosso atual quotidiano.

As embarcações portuguesas outrora tiveram um papel chave no desenvolvimento económico e conquistaram o seu lugar na História, sendo que algumas delas permanecem até aos dias de hoje com uma função associada ao turismo ou passíveis de serem encontradas apenas em museus. É precisamente neste fragmento de História que se pretende focar, ao consagrar-lhe uma importância assente na originalidade de interligar uma caderneta de cromos

digital e o conceito de gamificação com o suporte de realidade aumentada e virtual, imprimindo-lhes uma nova vida que interliga o cariz lúdico e o didático.

Pretendendo que esta investigação abra caminho a novos projetos no futuro, começar-se-á assim por explorar de forma intensiva um barco típico, dados os pormenores técnicos que são possíveis de obter na literatura. Ao nível da caderneta de cromos digital, cada cromo deverá conter informação histórica do barco e, a interligação da realidade aumentada com a virtual permitirá obter informação multimédia adicional sobre fases da construção do mesmo, numa vertente tridimensional, vídeos curtos das funções atuais/passadas dos barcos, texto elucidativo, etc. A gamificação será introduzida com desafios a terem de ser ultrapassados para obtenção dos referidos cromos, com um cariz de descoberta e exploração, onde serão escolhidos avatares, haverá pontuação com base nos níveis, e recompensas sob a forma de objetos virtuais com vista à obtenção de conhecimento e apreensão cognitiva baseada na experiência.

A validação dos resultados do protótipo será levada a cabo em contexto prático, onde se selecionou o Museu Marítimo de Ílhavo como caso de estudo, por conter diversos exemplos de embarcações típicas. Em particular, este inclui embarcações à escala, modelos de embarcações em miniatura e um conjunto de representações gráficas de embarcações típicas de diferentes regiões.

Em termos mais atuais, as cartas de *Magic* já são uma referência para os jovens, e portanto trata-se de mais um motivo aliado a este conceito de lazer e colecionismo. Mas, o âmbito da caderneta de cromos não se esgota nos mais novos, sendo que numa faixa etária mais adulta o apelo ao colecionismo surge reforçado, como forma de socialização e hábito cultural.

## 1.2 Hipóteses e Objetivos de Investigação

Os museus são um património singular que caracterizam a cultura de um país e de uma dada região, numa transversalidade entre os de cariz histórico e arte, ciência, transportes, marítimos, entre outros. Indiscutivelmente visitar museus enriquece o nosso percurso cultural, e como resultado temos vindo a assistir a um acréscimo gradual do número de visitantes. No entanto, percebe-se uma lacuna no que respeita aos meios interativos disponíveis para acompanhar a recente evolução tecnológica, de forma a efetivamente cativar um público mais jovem.

Partindo das embarcações típicas portuguesas, como um marco inalienável da história portuguesa, presentes em museus com uma vertente marítima, é objetivo do presente trabalho desenvolver uma solução que possibilite descobrir os barcos e as suas particularidades de forma mais aliciante. Para o efeito encontra-se subjacente uma abordagem de gamificação sobre um conceito de caderneta de cromos, integrando a realidade aumentada.

O conjunto de questões de investigação às quais se pretende dar resposta é designadamente: (1) Qual a combinação tecnológica que melhor se adapta aos museus? (2) Quais as técnicas de realidade aumentada e virtual a utilizar, sem intrusão nas peças museológicas? (3) Que estratégias de gamificação são mais eficazes neste tipo de abordagem? (4) Como integrar os museus e a componente tecnológica numa perspetiva de colecionismo digital?

A solução desenvolvida consubstancia-se numa caderneta de cromos digital assente em princípios inerentes à gamificação. A mecânica base é o colecionismo, tendo sido concebida uma aplicação que possibilita obter um cromo quando se identifica um determinado elemento de um barco, diretamente através de uma funcionalidade de realidade aumentada. Assim, os cromos digitais resultam de ultrapassar desafios no contexto do museu, despoletando uma junção de elementos multimédia sob a forma de modelação tridimensional, texto e vídeos. Após a experiência concreta no museu, a caderneta de cromos digital permitirá desbloquear os modelos tridimensionais dos barcos cujos cromos foram completados, tornando-se ela própria como uma recompensa tangível, um souvenir.

### **1.3 Contributos do trabalho**

As principais contribuições deste trabalho unificam uma perspetiva académica e prática. Por um lado, propõe-se uma nova abordagem baseada na interligação da gamificação com tecnologias de realidade aumentada e virtual e com o suporte de conteúdos multimédia. Esta abordagem baseia-se no conceito de uma caderneta de cromos digital, onde a motivação surge na égide do comportamento do colecionismo. Por outro, através de uma nova aplicação móvel pretende-se proporcionar uma nova solução tecnológica para a visita a museus, promovendo uma combinação apelativa e inovadora para a exploração das embarcações típicas portuguesas, mas que poderá ser alargado a outro tipo de museus. Adicionalmente, o trabalho desenvolvido encontra-se aceite para publicação na conferência no INForum 2015 - Simpósio de Informática e os modelos e desenhos das embarcações estão publicados num livro (Fonseca, 2015). Na vertente da modelação tridimensional desenvolvida pelo autor, alguns dos modelos fazem parte integrante de livros recentemente publicados (Fonseca, 2015; Fonseca, 2011).

### **1.4 Metodologia de Investigação**

A presente investigação parte de uma pesquisa bibliográfica para identificar as melhores soluções para implementação de uma aplicação interativa em museus. Numa fase seguinte, o enfoque circunscreve-se à análise de conceitos e aplicações de realidade aumentada, virtual,

gamificação e colecionismo digital. De forma subsequente, a análise centra-se na combinação de melhores *softwares* para desenvolvimento da solução.

A aplicação e análise de questionários é uma componente importante da metodologia, de forma a fornecer informação importante sobre a experiência do utilizador. Assenta em duas fases. Em primeiro lugar, é implementado um inquérito preliminar para avaliar o interesse na utilização de soluções digitais em museus, e os elementos passíveis de poderem contribuir mais assertivamente para o sucesso de uma aplicação a desenvolver. Em segundo lugar, é aplicado um questionário para validação dos resultados do protótipo aplicacional num museu marítimo, tendo como destinatários especialistas na área e visitantes.

Relativamente ao desenvolvimento da solução, o processo inicia-se com o desenho 2D e respetiva modelação tridimensional de embarcações em 3D Max e conceção de conteúdos (vídeo e texto). Posteriormente ocorre a criação do *layout* gráfico inerente à solução de gamificação, que se consubstancia numa caderneta de cromos. Como fase final (trabalho futuro), a interligação do real com o digital ocorrerá através de programação no *software* Unity, no suporte do Qualcomm Vuforia.

## **1.5 Estrutura da Dissertação**

Para além da introdução, esta dissertação contém 4 capítulos adicionais. No capítulo seguinte é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados. No capítulo 3, é apresentado o desenvolvimento da aplicação, desde o inquérito preliminar, passando pelo *software* de suporte e pelo desenvolvimento do protótipo. O capítulo 4 respeita à implementação da solução sob a forma de validação de resultados. Por último, o capítulo 5 finaliza a dissertação com as conclusões do presente trabalho e delinea linhas de investigação futura.

## Capítulo 2

# Revisão da literatura

Neste capítulo é apresentada uma revisão de literatura assente nos fundamentos teóricos inerentes às hipóteses de investigação anteriormente formuladas, bem como à enumeração das principais ferramentas que poderão estar envolvidas no projeto. Para uma exposição otimizada, o estado da arte encontra-se agrupado de acordo com os temas centrais ao âmbito do estudo, designadamente: embarcações típicas, museus, colecionismo, gamificação, realidade aumentada, trabalho relacionado e tecnologias.

### 2.1 Embarcações típicas

As embarcações tradicionais são um legado incontornável na História de Portugal. O enquadramento marítimo do País, onde o património naval se inclui, assenta num conjunto de dimensões complementares: económica, política, ambiental e cultural<sup>1</sup>. No momento presente, a última dimensão assume um papel preponderante que pode ser comprovado pela multiplicidade de museus marítimos, a existência de um centro de investigação naval<sup>2</sup>, a par de conferências e diversas publicações na área. Outro tópico que tem merecido destaque nas últimas décadas tem sido as embarcações tradicionais. De modo particular, o objetivo tem sido o de documentar especificidades técnicas da construção, bem como a sua importância na região onde são originárias.

Como ponto de partida, importa definir o que é entendido por embarcação. Desde sítios oficiais da Marinha, passando pela wikipédia e dicionários de língua portuguesa, uma embarcação é “uma construção flutuante e habitável construída em madeira, alumínio, fibra ou aço que se destina a navegar transportando pessoas e coisas” (Forpescas, 2004). Em regra, uma

---

<sup>1</sup> <http://www.marinha.pt/>

<sup>2</sup> <http://cinav.marinha.pt/PT/Paginas/Homepage.aspx>



embarcação é uma construção de dimensões inferiores às do navio, sendo que o conceito de barco comumente utilizado surge equivocadamente relacionado a navio e embarcação.

Os principais constituintes de uma embarcação são designadamente: (a) proa, popa, bombordo, estibordo, (b) casco, entre outros dependendo da tipologia em questão.

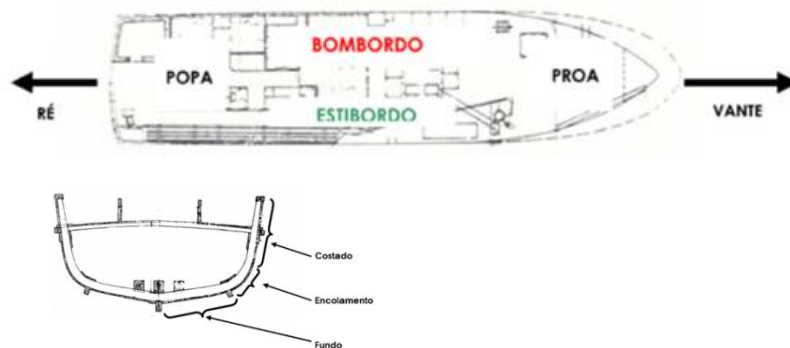


Figura 1 Principais constituintes de uma embarcação (Forpescas, 2004)

Ao nível das embarcações tradicionais portuguesas, é possível encontrar por região uma extensiva listagem que aglutina informação do nome característico, função e rio navegável onde é predominante (Editorial Verbo, 1963), conforme Anexo A.

No sentido de reconstituir alguns dos ícones marítimos característicos de cada região, vários esforços têm contribuído para enriquecer o que se sabe das embarcações tradicionais. Pelo seu cariz de multimédia, de referir a infografia de Figueiredo e Cruz (2011), cuja fonte remonta ao Museu da Marinha, que pretende recuperar algumas das mais emblemáticas embarcações para retornar o seu percurso primário de navegar. Nesta infografia, caracteriza-se uma embarcação de maior relevo, por região, como se pode ver na Figura 2:



Figura 2 Infografia de embarcações tradicionais portuguesas (Figueiredo e Cruz, 2011)

A ria de Aveiro tem assumido um papel de destaque ao nível da cultura e história subjacente, a par de uma morfologia que por muitos é considerada única (Câmara Municipal de Aveiro, n.d.). A reforçar o lugar incontornável que as embarcações da ria de Aveiro assumem, o Museu Marítimo de Ílhavo e todas as extensões que agrega é disso exemplo<sup>3</sup>. Neste enquadramento geográfico, o moliceiro simboliza provavelmente o ícone mais visível do Turismo, mas juntam-se-lhe também um conjunto diferenciado de embarcações como o mercantel ou as bateiras. Estas embarcações, ainda hoje são utilizadas no transporte e/ou pesca (Bio Rede, 2001). Desde organismos públicos a particulares interessados, têm sido envidado esforços para elaborar uma ficha correspondente a um registo sistemático das principais características técnicas destas embarcações, nomeadamente: função original, materiais de construção, dimensões, pormenores construtivos, matrícula, meios de propulsão, descrição pormenorizada, resenha histórica, decoração e respetiva motivação da cultura popular, designação dos componentes, detalhes do leme e plano velico, fases da construção, pormenores e sequência da construção do mesmo, planos geométricos e de construção, desenhos técnicos 2D e em alguns dos casos modelação 3D. Uma nova abordagem aos antigos manuscritos, muitas das vezes dispersos, sobre embarcações portuguesas foi dado por Fonseca (2011), pretendendo ser uma chamada de atenção para os responsáveis museológicos no que concerne à preservação deste importante pedaço de história para as gerações futuras.

No entanto, um utilizador comum não consegue experienciar de forma lúdica e apelativa um maior conhecimento sobre estas, dada a atitude passiva com que se nos apresentam.

Sumariamente detalham-se as embarcações que farão parte da aplicação a desenvolver, em termos de história, origem geográfica, e outras características tendo por base o trabalho

<sup>3</sup> <http://www.museumaritimo.cm-ilhavo.pt/>

sistematizado em Fonseca (2011). Designadamente, prossegue-se com a resenha das seguintes cinco embarcações: Moliceiro, Mercantel, Ílhava, Ladra, e Barco do Mar.

### **2.1.1 Moliceiro**

O moliceiro constitui-se como um expoente da construção naval que chega até aos nossos dias com a função originária, e perfeitamente adaptado a passeios turísticos pela Ria de Aveiro.

O fim específico para que foi desenhado consistia em responder a uma necessidade do passado, de recolha e transporte intensivo do moliço ao longo da ria. Caracteriza-se também pela rapidez e agilidade fruto de uma linha de flutuação longa para assentar em pouca água, e uma boca sólida para lhe dar estabilidade. Adicionalmente inclui uma vela sob um mastro longo (na ordem dos 24m<sup>2</sup>). O desenho geral do moliceiro poderá encontrar paralelismo com o formato de um cisne, mas a robustez que transmite poderá afigurar-se à força com que os lavradores de outrora abraçavam o trabalho árduo.

Como elementos diferenciadores do moliceiro destacam-se a decoração com cores vivas, motivos florais ou linhas geométricas de inspiração árabe, e com frases da gíria popular.

Em 1883 existiam cerca de 1342 moliceiros registados, número esse que gradualmente foi reduzindo. Dadas as semelhanças, existem dois tipos de embarcações comumente designadas por moliceiro, nomeadamente a norte da laguna (Murtosa, Ovar, etc.) com similitude com o construído em Aveiro e Ílhavo, e o outro construído em Mira.

Por simplificação, as especificações técnicas ao nível de medidas e componentes remetem-se para a leitura de Fonseca (2011). A designação das principais componentes é ilustrada na figura abaixo. Apenas o castelo da proa será aqui explorado por se tratar do elemento que consta de um desafios da solução a desenvolver. Assim, esta peça continha prateleiras para guardar utensílios de cozinha e alguns condimentos relacionados, um cofre com os pagamentos recebidos, e mantas de trapos onde o arrais e o moço dormiam em situações de contratempos.

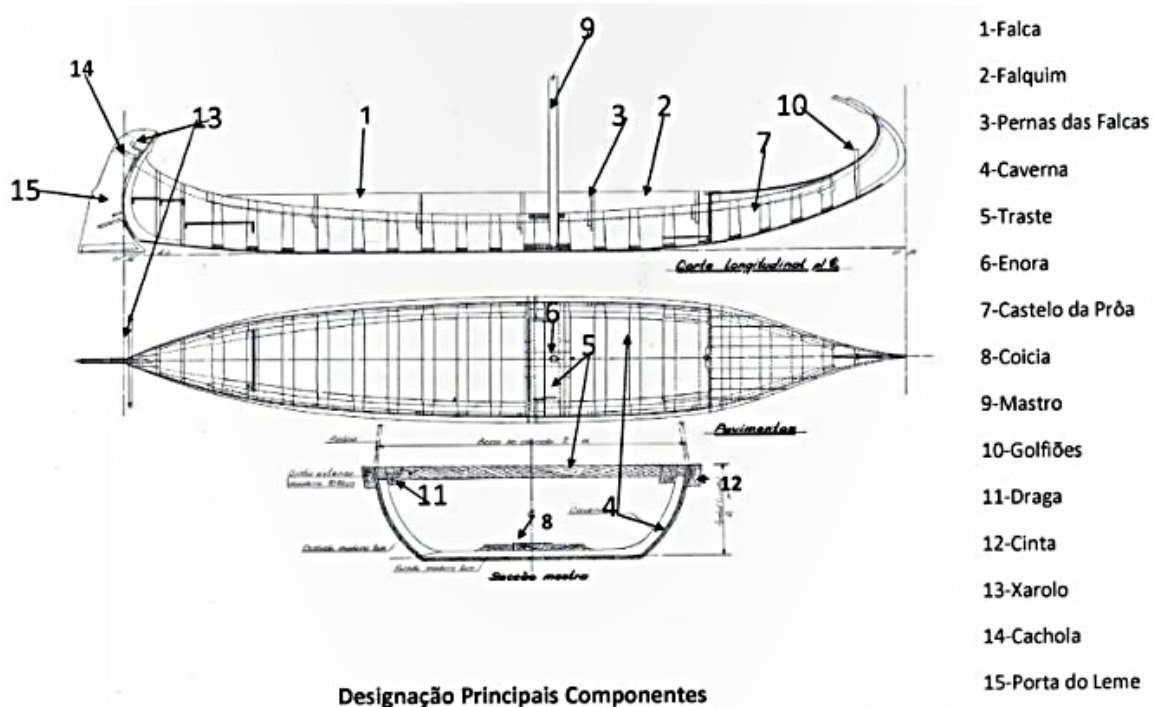


Figura 3 Moliceiro - designação das principais componentes (Fonseca, 2011)

### 2.1.2 Mercantel

O mercantel surge numa perspetiva de evolução de embarcações apropriadas à laguna, das primeiras de fundo plano para facilitar a manobrabilidade na ria. Desde a sua origem histórica pequenas alterações foram-lhe sendo introduzidas.

O sal surge como a matéria primordial que potenciou a sua génese. No entanto, duas outras funções se lhe associaram. Primeiro, a sua utilização para a travessia de canais até aos centros urbanos onde assume maior relevo a ligação Ovar-Aveiro. Segundo, eram facilitadores de trocas comerciais para outras localidades de sal, sardinha e outros peixes, para no regresso trazerem vinho, fruta, cereais ou lenha. Inclusive, com o canal junto à Fábrica da Vista Alegre tornaram-se simultaneamente estratégicos àquela unidade fabril.

O mercantel pode ser caracterizado como um barco robusto, com um excelente desempenho à vela e resistente a ventos fortes. As características desta embarcação podem ser exploradas com maior detalhe em Fonseca (2011).

### 2.1.3 Ílhava

A Ílhava foi a embarcação acolhida pelo pescador de Ílhavo, conforme a designação sugere, como forma de enfrentar o mar em substituição à ria pelas circunstâncias adversas que

se instalaram a partir de meados do século XVIII. Dado que as bateiras não respondiam às necessidades de alto mar, teve de ser concebida uma embarcação para o efeito com traços provenientes dos barcos do Douro, mas com menores dimensões. Posteriormente foram introduzidas no Tejo por via migratória, até Cascais. Deste modo, puseram em prática a apanha piscatória por via do cerco e arresto, designadamente da sardinha que alimentaria sobretudo as camadas mais desfavorecidas, e onde a salga permitia longos períodos de conservação. Assim se pode concluir que a Ílhava é uma embarcação de Arte Xávega. Poderá ser adicionalmente comparada como uma verdadeira bateira do mar.

De acordo com o autor referenciado, a evidência sugere que a Ílhava serviu de inspiração à construção do moliceiro, estando também inicialmente ao serviço da recolha do moliço.

Curiosamente, não existia nenhum exemplar desta embarcação que tenha persistido até aos dias de hoje, nem tão pouco registos que permitissem reconstituir fielmente os seus traços históricos. Todavia, combinando diferentes fontes foi possível a sua reconstituição em termos digitais e, posteriormente, físicos, estando atualmente em exposição no Museu Marítimo de Ílhavo. As dimensões principais correspondem a 13,75m de comprimento, com boca de 2,5m e pontal de 0,6m. As restantes características técnicas serão aqui omissas por estarem na bibliografia principal.

#### **2.1.4 Ladra**

A embarcação ladra pode-se definir como uma bateira de reduzida dimensão, com origens no canal de Mira. Ao nível das principais características, de referir a proa e ré muito arqueadas. Em traços gerais, a ladra é constituída por 6 cavernas e 2 forçados.

A sua função principal consistia no transporte de pessoas, animais e ervagens, e cumulativamente tinha como objetivo secundário o furto de alguns produtos agrícolas a meio da noite dadas as suas características camufláveis. De facto, esta embarcação surge na íntegra a cor escura, deslocando-se apenas com o auxílio de uma vara de aproximadamente 3,5 m.

#### **2.1.5 Barco do Mar**

O barco do mar foi utilizado na Arte Xávega, durante mais de dois séculos entre o Mondego e o Douro, e data do século XVIII. A sua génese relacionou-se com a necessidade de construir uma embarcação capaz de substituir as grandes bateiras do mar. Alguns dos requisitos técnicos incluíam um fundo plano que permitisse ser puxado para a areia, extremidades afiadas e esguias o suficiente para acomodar as fortes vagas do mar e levar um grande número de remadores. Além disso, a sua dimensão foi alargando ao longo do tempo para responder aos novos métodos de conservação, o que exigira uma maior quantidade de pescado.

Regra geral, esta embarcação não tendia a afastar-se demasiado da praia. Por esta razão, as reduzidas estadias no mar conduziram a um número minimalista de comodidades.

Ao nível da decoração, esta embarcação caracteriza-se essencialmente pela sobriedade, onde comumente incluía uma referência religiosa.

## 2.2 Museus

Alguns dos museus têm vindo a incorporar conceitos tecnológicos de forma a responderem aos desafios atuais da sociedade. A sustentar esta evolução nos museus encontra-se o crescimento quase exponencial da utilização de dispositivos móveis nos últimos anos, que se traduzem numa ferramenta de valor acrescentado para o consumo cultural onde os museus se inserem. Adicionalmente é expectável que num futuro próximo a difusão mais enraizada dos “telemóveis inteligentes” (*smartphones*) e respetiva interligação com as redes sociais conduzam a uma maior aproximação de aplicações de realidade mista com narrativas digitais numa vertente de herança cultural que se pretende implementar, conjugando-se com um custo razoável (Clini et al, 2014).

A visita de museus incorpora um conjunto de aspetos que importa otimizar. Assim, Mor et al. (2012) sintetizam estes aspetos num conceito designado de “Museum circle”. Numa das vertentes deste conceito encontra-se a resposta emocional, onde o visitante pode gostar ou detestar a experiência. Em paralelo surge a perspetiva de aprendizagem que se espera obter. Por fim situa-se o interesse, que poderá ser alavancado por conhecimento prévio na matéria, idade e disposição do visitante, bem como divulgação e forma de apresentação dos objetos. No global, pretende-se que a conjugação dos diversos aspetos possibilite uma experiência mais agradável e com um nível acrescido de aprendizagem, onde as novas tecnologias se assumem como um suporte primordial. Sylaiou et al. (2010) sugerem inclusive uma relação entre um nível elevado de visitas a determinado museu com a satisfação e interesse que o mesmo consegue oferecer. Inevitavelmente, a introdução do virtual para o museu permite ao utilizador uma liberdade acrescida de interação com os objetos que se lhe apresentam (Carmo e Cláudio, 2013).

Assim, sob suporte de realidade aumentada ou virtual pretende-se explorar ao máximo a experiência vivenciada pelo utilizador. Por um lado os tradicionais sistemas guiados surgem substancialmente melhorados com a incorporação de novos conteúdos multimédia (Chen et al., 2014; Ramirez et al., 2013). Por outro, assiste-se à introdução das novas tecnologias na recriação de objetos fragmentados, recriação de exposições virtuais ou tão simplesmente como auxílio de uma observação mais pormenorizada de determinadas peças museológicas (Jiménez Fernández-Palacios et al., 2014; Clini et al., 2014; Choi, 2014; Chang et al., 2014; Ramirez et al., 2013; Keil et al., 2013; Jevremovic e Petrovski, 2012; Jaramillo et al., 2010). De facto, a recriação virtual sob o suporte de internet permite também preservar a herança cultural que de outra forma poderia estar ameaçada, a julgar por alguns exemplos históricos que chegam aos nossos dias.

Numa perspetiva de visita de museus, mas de forma não presencial, e tirando partido e um público-alvo cada vez mais dependente das novas tecnologias também surge trabalho desenvolvido no campo de exposições virtuais tendo o próprio cenário do museu como fundo (Jevremovic e Petrovski, 2012).

Para além dos visitantes, numa vertente mais interna de investigação, a introdução das novas tecnologias permite por exemplo a especialistas na matéria estudar de forma não invasiva determinados objetos que de outra forma seria impossível, designadamente os achados arqueológicos (Jiménez Fernández-Palacios et al, 2014).

Os estudos que têm tentado avaliar os resultados potenciais deste tipo de aplicações interativos, vêm encorajar e suportar a contínua exploração de desenvolvimento de soluções destinadas a introduzir a era digital em contexto de museus (Choi, 2014; Yoon e Wang, 2014; Takahashi et al., 2013).

De forma não exaustiva, mas com enfoque no nosso objetivo de estudo elencam-se algumas das aplicações práticas que a literatura apresenta como trabalho relacionado do que atualmente existe direcionado para museus (secção 2.6.1).

Com base no levantamento efetuado, importa salientar uma lacuna ao nível do trabalho que foi sendo desenvolvido por outros autores. Por um lado, o utilizador apenas experiencia no momento determinada forma de obter informação adicional, mas esta deixa de estar disponível após o término da visita. Por outro lado, a componente lúdica do conhecimento é um dado adquirido sem implicar nenhum esforço do utilizador com vista a uma recompensa que assim permita perdurar a experiência, e usufruir de forma mais prática da visita.

## **2.3 Colecionismo**

Desde tenra idade que as crianças começam o seu percurso de vida a colecionar cromos de futebol ou personagens do mundo dos desenhos animados. No entanto, como ponto de partida importa conceptualizar o que se entende por colecionismo. Belk (1995) e Farina and Toledo (2001) definem colecionismo como o processo de adquirir e possuir coisas de forma ativa, seletiva e apaixonada. De facto, o colecionar é um conceito mais amplo que o associado ao comprar e consumir. Este conceito tal como está definido, coloca o colecionador num patamar mais elevado que de um simples consumidor que pretende adquirir um produto, uma vez que lhe atribui um valor acrescentado superior. Para além de adquirir com o intuito de utilizar / consumir numa única vez, o colecionismo, em alternativa, cria um laço de envolvimento sentimental recompensador. Ainda segundo os autores anteriores, o facto de não haver uma teoria universal para colecionismo advém do facto de não haver uma motivação singular para se colecionar, nem tão pouco um significado comum para a satisfação obtida. Para o colecionador,

o facto de guardar objetos do passado permite muitas vezes relembrar os momentos, por vezes associados a viagens marcantes, que ajudam a reviver a nostalgia associada ao seu passado.

Globalmente definindo o consumidor, Mowen e Minor (2003) entendem que o comportamento destes resulta de uma combinação de processos de troca e aquisição, consumo e utilização de mercadorias, serviços, experiências e ideias, sob três perspetivas: da tomada de decisão, experimental e a influência comportamental.

Para além da componente lúdica infanto-juvenil de cromos de futebol e personagens do mundo do fantástico, também no universo do adulto há uma multiplicidade de objetos colecionáveis.

No entanto, nesta vertente do colecionismo, uma das lacunas passíveis de serem identificadas baseia-se no suporte físico em detrimento do digital, e que de forma geral, implica a aquisição ou troca de objetos.

## **2.4 Gamificação**

A gamificação (“gamification” na versão original da língua inglesa) é um conceito relativamente recente que emergiu na última década. Atualmente uma multidisciplinariedade de profissionais tem acolhido os princípios de gamificação, desde o setor empresarial ao ambiente académico (Jagoda, 2013; Zichermann and Linder, 2010). As aplicações práticas referentes a estes princípios encontram-se detalhadas de seguida (secção 2.6.3). O sucesso dos jogos digitais tem vindo a contribuir positivamente para a sua aceitação (Seaborn e Fels, 2014), a par do interesse por jogos do mundo real que conjugam a interatividade com o tradicional (Linaza et al., 2013).

O conceito de gamificação, que data de aproximadamente de 2008, surge geralmente associado à utilização de elementos de jogo a contextos de não jogo (Deterding et al., 2011). De facto a gamificação é entendida enquanto estrutura de jogo, usando elementos do jogo, para outro tipo de aplicações cujo objetivo final não seja o jogo em si (Armstrong, 2013; Jagoda, 2013; Simões et al., 2013; Kim e Lee, 2012; Matsumoto, 2012). Adicionalmente, na revisão de literatura são também expostos outros usos para o termo gamificação, nomeadamente: a utilização de um jogo para um contexto externo ao lazer e/ou objetivo; e, transformação de uma realidade existente para um jogo. Em regra, a gamificação tem vindo a ser usada para potenciar a participação dos utilizadores finais (65% das vezes) e alterar comportamentos (Seaborn e Fels, 2014).

As vantagens inerentes à gamificação têm sido geralmente aceites, apesar de algumas críticas apontarem para a forma como os resultados são validados. Seaborn e Fels (2014) são dos primeiros autores a realizar uma revisão de literatura sistemática (baseados em mais de 30 artigos), combinando uma perspetiva teórica e aplicações práticas, com base em artigos publicados em revistas especializadas. As principais conclusões do trabalho daqueles autores



apontam para uma lacuna entre o trabalho empírico e o desenho experimental adequado no sentido de corroborar a efetividade dos resultados obtidos. De forma positiva, salientam o facto da conceptualização da gamificação estar a emergir na investigação mais recente. Em termos quantificáveis, os autores mostram que cerca de 61% dos estudos mostram resultados positivos decorrentes da implementação de estratégias de gamificação, enquanto os restantes 39% revelam uma evidência mista.

A ludificação da cultura assume-se como um vasto espectro, onde a gamificação toma parte. Assim, o esquema abaixo permite identificar o lugar onde a gamificação se insere (a cor laranja).

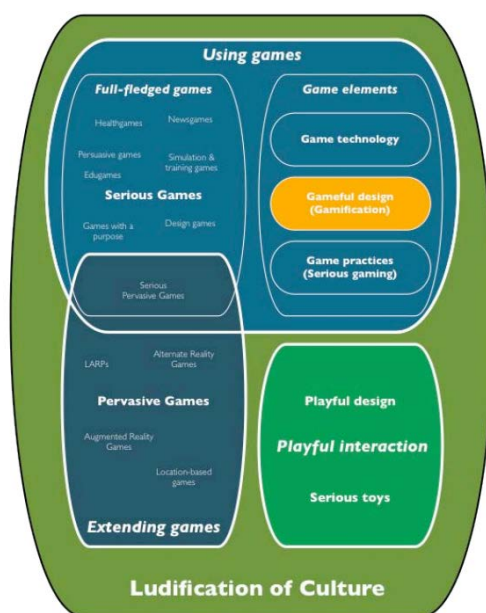


Figura 4 Ludificação da cultura (In Deterding et al., 2011)

Dado que uma das principais críticas aos atuais trabalhos neste campo consiste na ausência de um enquadramento teórico, Seaborn e Fels (2014) resumem alguns dos estudos que se alicerçam nas fundamentações teóricas em contexto de gamificação (Tabela 1).

Tabela 1 Fundamentos teóricos subjacentes à gamificação (in Seaborn e Fels, 2014)

Theoretical foundations	Sources
Self-Determination Theory (Ryan and Deci, 2000a)	Aparicio et al. (2012), Nicholson (2012)
Intrinsic and Extrinsic Motivation (Ryan and Deci, 2000b)	Blohm and Leimeister (2013), Nicholson (2012), Sakamoto et al. (2012)
Situational Relevance (e.g. Wilson, 1973)	Nicholson (2012)
Situated Motivational Affordance (Deterding, 2011)	Nicholson (2012)
Universal Design for Learning (Rose and Meyer, 2002)	Nicholson (2012)
User-centered Design (Norman, 1988)	Nicholson (2012)
Transtheoretical Model of Behavior Change (e.g. Prochaska and Marcus, 1994)	Sakamoto et al. (2012)

A implementação de uma estratégia de gamificação envolve um conjunto de mecanismos e dinâmicas com a finalidade de uma experiência se tornar verdadeiramente eficaz. Basicamente, a mecânica do jogo tem a ver com regras e recompensas que faz o jogador jogar e torna-o desafiante e interessante, enquanto a dinâmica se relaciona com o fazer o jogo/tarefa agradável, numa busca pela satisfação das necessidades intrínsecas motivacionais que se denominam de dinâmica do jogo (Neeli, 2012).

De acordo com Aparicio et al. (2012), um processo de gamificação deverá incluir quatro etapas essenciais, destacando-se: identificação do objetivo principal; reconhecimento de objetivos transversais; seleção da mecânica do jogo; e, finalmente, análise da efetividade. Relativamente à mecânica do jogo deverá estar interrelacionada com as características motivacionais que têm de estar asseguradas para executar determinadas tarefas num jogo, nomeadamente: autonomia, competência e relacionamento. Para a autonomia, apontam-se como exemplos os perfis, avatares, interfaces configuráveis, atividades alternativas e controlo de notificação. Quanto à competência, salientam o feedback positivo, desafios, informação progressiva, sistema de pontos, níveis, e rankings. Relativamente ao relacionamento, privilegiam os grupos, mensagens, blogs, ligação a redes sociais, entre outros.

Assim, a implementação de uma estratégia de gamificação envolve um conjunto de elementos sob a forma de mecanismos e dinâmicas, conforme quadro resumo (Tabela 2) com base na literatura (Blohm and Leimeister, 2013; Simões et al., 2013; Neeli, 2012):

Tabela 2 - Quadro resumo dos elementos de jogo

<b>Mecânicas</b>	<b>Dinâmicas</b>	<b>Motivos</b>
Comportamento	Exploração	Curiosidade intelectual
Sistema de pontuações, troféus e medalhas	Coleção	Reconhecimento
Rankings	Competição	
Níveis		Status
Tarefas de grupo	Cooperação	
Pressão de tempo	Desafio	
Tarefas / quiz	Organização	Estimulação cognitiva
Avatars		Reconhecimento pessoal
Objetos virtuais		
Presentes virtuais		Recompensa

A gamificação tem como principal objetivo o desenvolvimento de conteúdos de modo a envolver os utilizadores numa mecânica de jogo. De facto, estes conteúdos regem-se sob elementos base tais como a curiosidade, desafio, fantasia e controlo, que estão presentes na maior parte dos jogos, sendo que com a utilização dos mesmos princípios dos jogos, a linha de aprendizagem educacional por parte dos utilizadores é mais acentuada, que nos métodos convencionais (Kim and Lee, 2012). Deste modo a gamificação tenta captar a energia motivadora de um utilizador e canalizá-la em prol das tarefas ou processos da própria empresa, que poderá ter várias aplicações no mundo dos negócios (Armstrong, 2013; Jagoda, 2013). Importa também referir alguns desafios e limitações à gamificação, sobretudo no que respeita ao sistema de pontuação da vida real o que poderá ficar conotada não com a parte motivacional e lúdica, mas sim como uma ferramenta de controlo e monitorização (Xu et al., 2014).

Quando se pretende colocar a gamificação em prática, a terminologia é um dos alicerces a ter em consideração. Neste sentido, abaixo sintetiza-se um conjunto de termos que devem ser respeitados, de acordo com Seaborn e Fels (2014):

Tabela 3 Terminologia da gamificação (In Seaborn e Fels, 2014)

<b>Term</b>	<b>Definition</b>	<b>Alternatives</b>
Points	Numerical units indicating progress.	Experience points; score.
Badges	Visual icons signifying achievements.	Trophies.
Leaderboards	Display of ranks for comparison.	Rankings, scoreboard.
Progression	Milestones indicating progress.	Levelling, level up.
Status	Textual monikers indicating progress.	Title, ranks.
Levels	Increasingly difficult environments.	Stage, area, world.
Rewards	Tangible, desirable items.	Incentives, prizes, gifts.
Roles	Role-playing elements of character.	Class, character.

## 2.5 Realidade aumentada

Ao nível das tecnologias de suporte, desde os anos 60 observa-se uma tendência crescente de interligar mundos reais e virtuais (com maior visibilidade no século XXI), a par dos recentes avanços tecnológicos (Billinghurst et al., 2014). De facto, as recentes evoluções tecnológicas ganharam um lugar de destaque no mundo que nos rodeia. Em simultâneo, a tecnologia fomenta o desenvolvimento de novos mercados ao mesmo tempo que potencia os setores já existentes com a introdução de diferentes formas de desenvolvimento e apresentação de produtos e serviços. De modo particular, a realidade aumentada, cuja génese remonta à década de 90, tornou-se onnipresente em áreas como a indústria, saúde, educação, arquitetura, lazer, entre muitos outros domínios de atuação.

Numa tentativa de conceptualizar realidade aumentada (RA), Chi et al. (2013) propõem como definição que RA é uma tecnologia capaz de sobrepor informações sob o mundo real, estando cada vez mais presente à nossa volta. Esta tecnologia combina elementos do mundo virtual no mundo real, em tempo real. Desta forma, o utilizador visualiza o mundo real com uma sobreposição de elementos virtuais, dando assim origem a uma nova perspetiva e uma imersão reinventada ao mundo real (ARon, 2012).

O enquadramento da realidade aumentada, num complexo multidimensional de realidade mista encontra-se explícito no esquema de Milgram e Kishino (1994), conforme Figura 5. Assim, a realidade aumentada surge no espectro entre o ambiente real (RE) e virtual (VE).

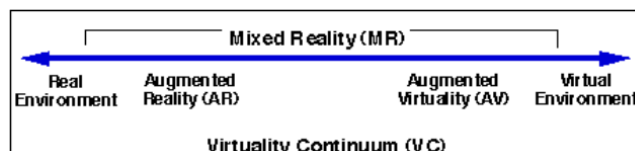


Figura 5 Representação simplificada de um continuum de virtualidade (in Milgram e Kishino, 1994)

Ao nível de conceitos que permitem distinguir realidade mista de virtual e aumentada, os autores anteriores também contribuíram no campo da taxonomia (Milgram e Kishino, 1994). Desta forma, o conceito de “virtual continuum” interliga a visualização de uma classe de objetos onde o ambiente real encontra-se num extremo da linha da figura anterior, por oposição aos ambientes virtuais. No que respeita à realidade mista, esta corresponde a um cenário híbrido onde o mundo real e os objetos virtuais são visualizados de forma comum, entre os extremos da realidade.

Relativamente à realidade virtual, esta corresponde a um cenário onde o participante/observador está integralmente submerso num “mundo sintético”, onde também pode interagir com ele. Neste novo mundo, que clona as características do real, é possível ultrapassar algumas fronteiras associadas ao simples real.

A dualidade entre realidade e virtualidade, sob o ponto de vista do utilizador e da interação com o hardware, software e informação despoletada encontra-se refletida na Figura 6.

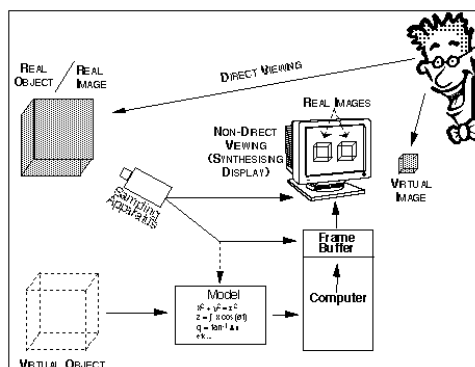


Figura 6 Distinção entre realidade e virtualidade: i) Objeto real vs virtual; ii) observação direta vs indireta; iii) imagem real vs virtual (in Milgram e Kishino, 1994)

Em termos ilustrativos, a contribuir para uma maior perceção entre mundo real, realidade aumentada e mundo virtual apresentam-se as figuras abaixo. A Figura 7 mostra prédios do mundo real e a Figura 8 contempla o mundo real com a imersão de um elemento do mundo virtual (novo prédio a ser construído) (Rosa, 2010.). A Figura 9 retrata o mundo virtual de um quarto desenvolvido por computação gráfica, sem qualquer elemento do mundo real.



Figura 7 Mundo real



Figura 8 Mundo real com inserção de objeto virtual

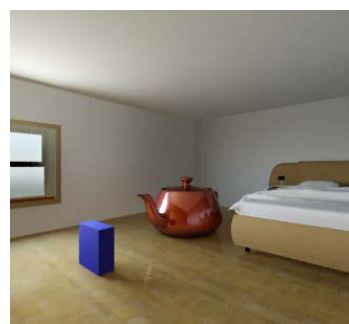


Figura 9 Objeto virtual

Dada a multiplicidade de resultados positivos que a realidade aumentada fomenta, cada vez mais o desenvolvimento de tecnologias a ela associado tem crescido. De facto, esta nova forma de perceber o mundo permite aos utilizadores verem o mundo real e adicionar-lhe uma dinâmica com a componente virtual, tornando-se assim possível interagir com os objetos (Linaza et al., 2013; Hollerer, 2004). Diversos estudos confirmam a realidade aumentada como uma tecnologia promissora (Ramblí et al., 2012).

Esta transversalidade de domínios onde a RA marca presença tornam-se reveladoras do grande potencial desta ferramenta, podendo inclusive afirmar-se que melhoram neste sentido a qualidade de vida. A secção 2.6.4 apresenta o trabalho relacionado em maior detalhe.

Ao nível arquitetura do sistema, este tem de permitir a usabilidade do mesmo (Santos et al., 2014). De forma esquemática, a arquitetura de uma aplicação de realidade aumentada encontra-se sistematizada na Figura 10.

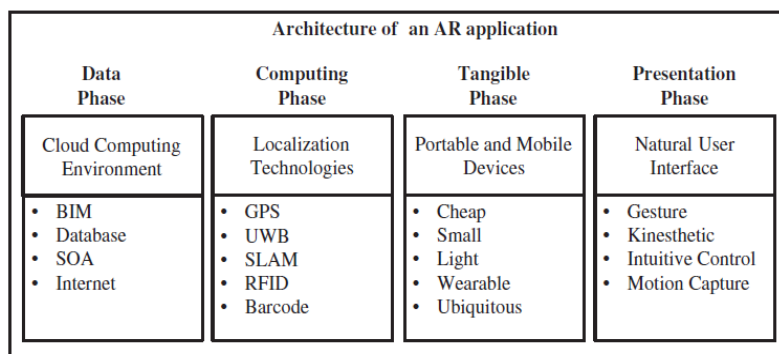


Figura 10 Arquitetura de uma aplicação de realidade aumentada (In Chi, H. et al., 2013)

Experiências com recurso a realidade aumentada tendem a melhorar os resultados de aprendizagem por três vias: anotação do mundo real, visualização de acordo com o contexto e, percepção háptica onde a sensação do tato é determinante (Santos et al., 2014).

Ao nível dos fatores de design, a melhor combinação dos seguintes elementos deve ser conseguida (Santos et al., 2014). Em primeiro lugar, o hardware é determinante para a capacidade computacional e interação física. Depois, o *software* deverá permitir maximizar a capacidade do hardware escolhido proporcionando a melhor experiência no acesso aos conteúdos. Por fim, ao nível dos conteúdos, estes devem ter em conta os objetos físicos base e o público-alvo a que se dirige a aplicação. De facto, a escolha da forma de visualizar conteúdos também é extremamente importante.

Relativamente à criação de conteúdos (Santos et al., 2014), estes podem revestir diferentes formas. Num contexto de educação o Magicbook tem estado em voga, onde a um livro físico é adicionado conteúdo virtual. Artefactos de aprendizagem são usados normalmente para obter informação adicional de determinado objeto, onde se acrescentam detalhes no plano virtual / aumentado. A terceira forma usada por outros autores é um jogo baseado na localização, acrescentando-lhe informação relevante, como por exemplo prédios e artefactos. Na vertente do conteúdo colaborativo, este deixa liberdade aos utilizadores para complementarem os conteúdos. Por fim, o desenho de instruções tem de ser acessível o suficiente para despoletar atenção e interesse.

Santos et al. (2014) detalham quatro tipos de dispositivos mais usados de acordo com o conteúdo a mostrar, conforme visível na Tabela 4.

Tabela 4 Meios de visualização e conteúdos em estudos anteriores (In Santos et al., 2014)

Display	Content
Desktop monitor	Visual art pieces
	Human anatomy
	Chemistry concepts
Handheld devices	Butterfly life cycle
	Electrical circuit
	Architectural history
	Physical education
Overhead Projector	Spelling
	Playing the drums
Head-mounted display	Chinese characters
	Solar system
	Endangered animals

Outra distinção importante visível na literatura é a designada “mirror metaphor” e “glasses metaphor”, onde na primeira o ambiente usado está atrás do utilizador e na segunda situação o ambiente real está em frente ao utilizador, como ilustra a imagem seguinte, à esquerda e direita, respetivamente (Santos et al., 2014).

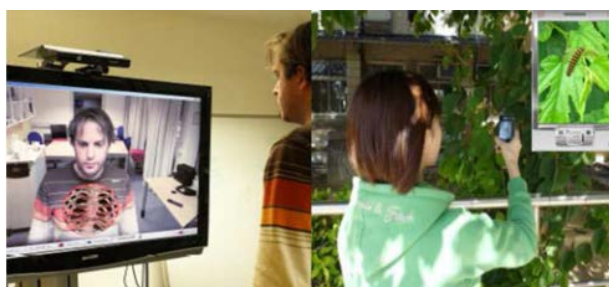


Figura 11 "Mirror vs glasses metamorphose" (In Santos et al., 2014)

## 2.6 Trabalho Relacionado

A enquadrar o presente trabalho encontram-se diversos tipos de aplicações, mediante os domínios que vão ser necessários ao desenvolvimento da aplicação.

Em primeiro lugar apresentam-se as aplicações tecnológicas disponíveis em museus. De seguida faz-se uma breve referência, à vertente de colecionismo.

A descrição das aplicações práticas prossegue com as ligadas à gamificação e realidade aumentada. Ao nível das aplicações de realidade aumentada estas multiplicaram-se nos últimos anos, estando atualmente presentes numa transversalidade de disciplinas. Quanto à gamificação, trata-se de um fenómeno relativamente recente, mas cujo suporte inerente incorpora um interessante histórico. No entanto, trabalhos conciliando as duas componentes tornam-se mais



parcos. Desta forma, apresentarei inicialmente aplicações acopladas individualmente e posteriormente, alguns casos em que ambas as vertentes se interligam.

### 2.6.1 Museus

Atualmente algumas das aplicações direcionadas para museus sob o suporte de realidade aumentada pretendem oferecer aos utilizadores uma nova experiência interativa. O objetivo principal destas aplicações pretende dar resposta a diferentes perspetivas do visitante, desde os sistemas guiados passando por recriação de objetos tridimensionais ou ampliação de determinados pormenores do espólio museológico, e inclusive a recriação de exposições virtuais.

Ao nível dos sistemas guiados o tradicional sistema de áudio surge muitas das vezes complementado com recursos multimédia incluídos como se ilustra na Figura 12 (Chen et al., 2014; Ramirez et al., 2013).

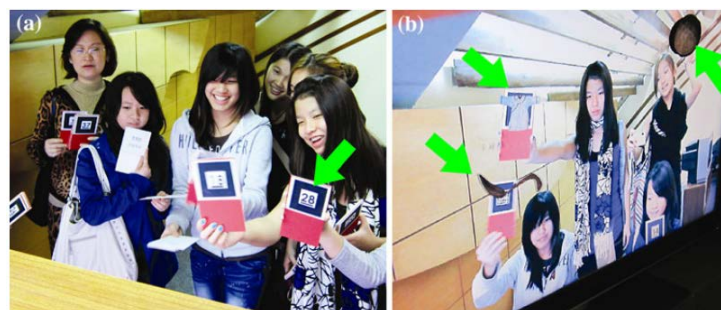


Figura 12 Exemplo de um sistema guiado com (a) um cartão para aceder aos modelos e (b) recriação tridimensional dos objetos (In Chen et al., 2014)

Relativamente à recriação de objetos tridimensionais assiste-se à exposição virtual de peças que por exemplo poderão estar fragmentadas ou com elevado nível de deterioração, conforme se apresenta na Figura 13, designadamente de achados arqueológicos (Choi, 2014; Jiménez Fernández-Palacios et al., 2014; Keil et al., 2013; Jaramillo et al., 2010).





Figura 13 Reconstituição por RA de uma escultura danificada (In Choi, 2014)

Outra vertente interativa que tem sido explorada nos museus relaciona-se com a disponibilização da visualização de determinados pormenores de peças ou pinturas expostas que de outra forma não permitiriam estar ao alcance da vista humana, fruto da distância ou da impossibilidade de rodar determinadas peças (Choi, 2014; Clini et al., 2014; Keil et al., 2013).

Por fim, a recriação de exposições virtuais num contexto de museus tem também sido objeto de trabalho (Ramirez et al., 2013; Jevremovic e Petrovski, 2012). Adicionalmente, peças de arte virtuais podem ser exibidas numa sala real para criar uma experiência de realidade aumentada num museu, como se ilustra na Figura 14 (Sylaiou et al. 2010).

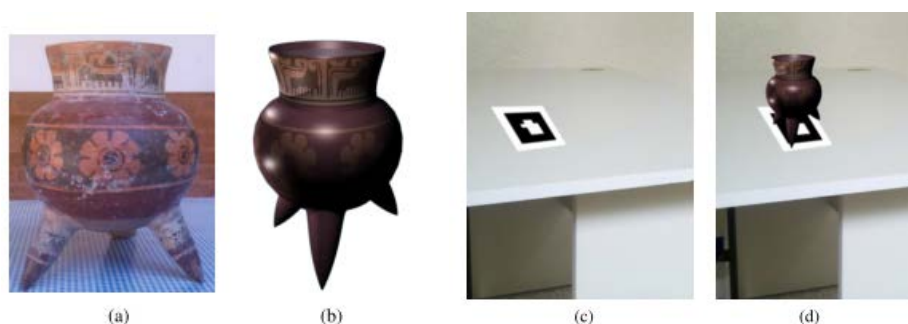


Figura 14 Recriação interativa de peças (a) objeto real (b) objeto virtual (c) mundo real (d) mundo real com RA (In Ramirez et al. 2013)

Chang et al. (2014) implementaram um estudo exploratório de uma aplicação móvel que integra a apreciação de arte num museu com realidade aumentada, servindo esta última como suporte à apreciação de pintura, como se mostra na Figura 15, tendo sido comparados três sistemas de performance entre estudantes que visitaram um museu: guia RA, guia áudio e sem qualquer aparelho. Os resultados indicam, que o guia-RA efetivamente melhora a efetividade da aprendizagem, promove a experiência e faz aumentar o tempo de observação das pinturas, para além de que potencia mudanças de comportamentos e atitudes.



Figura 15 Visualização de uma pintura num dispositivo móvel com informação disponível de elementos (In Chang et al., 2014)

Os museus trazem consigo um enorme potencial quando aliam a componente histórica, a uma possibilidade de interação, onde a realidade aumentada pode surgir. Nesta dimensão cultural os visitantes de museus teriam uma experiência enriquecida com exposições integradas com tecnologias de realidade aumentada, permitindo-lhes visualizar, interagir e navegar por entre coleções de museus (artefactos e galerias). De facto, alguns autores sugerem que as tecnologias de RA oferecem mais vantagens que o suporte Web3D ou de realidade virtual (Styliani et al., 2009).

Por outro lado, para potenciar a interação com o utilizador também tem sido recreado o contexto, com a própria pessoa a ser destacada sob a forma de avatar ou ícone histórico, como pode ser visto no exemplo da Figura 16 (Choi, 2014; Keil et al., 2013; Chen et al., 2013).

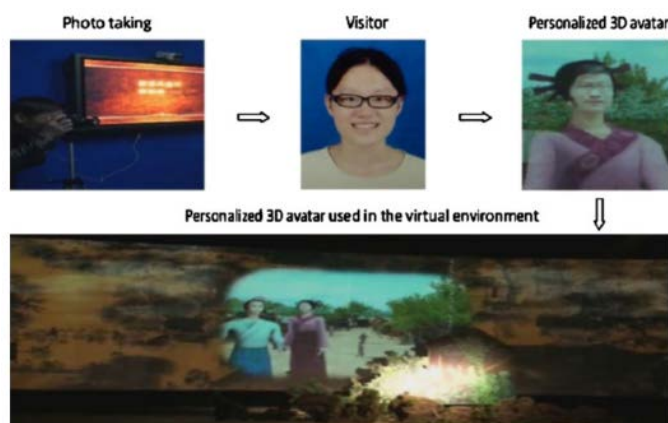


Figura 16 Recriação de um avatar em 3D, partindo de uma foto do visitante e inserção num contexto imersivo (In Chen et al., 2013)

A conjugação da realidade virtual num contexto de museu também tem sido explorada, (Carmo e Cláudio, 2013; Chen et al., 2013), onde a atenção na aprendizagem, interatividade e desenho da experiência ocupam lugares de destaque para a implementação.

## 2.6.2 Colecionismo

Atualmente, o colecionismo e o comportamento a ele implícito são por vezes utilizados também por empresas como estratégias de marketing, para reforçar a marca ou produto, bem como destaque cultural e educativo (Giacomin, 2006; Farina & Toledo, 2001). Como forma de sistematizar várias formas de colecionismo, relacionadas com o marketing, Giacomin (2006) propõe uma tríade de tipologias: a) atividade reprodutora, dado que o colecionismo ocorre por imitação de quem nos é mais próximos; b) coleção como atividade autoatribuída, no sentido de se destacar face ao grupo onde se insere, e neste sentido algo original é apreendido; c) colecionismo social, dada a pressão ainda que informalmente se estabelece dentro de grupos sociais.

## 2.6.3 Gamificação

De acordo com a revisão de literatura levada a cabo por Seaborn e Fels (2014), os principais domínios onde a gamificação está presente são a educação (26% dos trabalhos), saúde e bem-estar (13%), redes sociais (13%), *crowdsourcing* (13%) e sustentabilidade (10%).

### *Sociedade*

Ferrara (2013) explorou a vertente dos videojogos de persuasão e de que forma poderiam influenciar as pessoas, comparando com a filosofia inerente à gamificação. Num estudo de caso, o autor e a sua equipa da Megazoid Games tentaram aferir o que é que causa obesidade infantil, onde as respostas expectáveis seriam as calorias elevadas e saturadas bem como uma deficiente nutrição. Nesta situação, o simples facto de haver acesso a comida saudável não é suficiente, pelo que o posicionamento adotado passou por: (1) ter acesso a escolhas saudáveis; (2) entender os atributos nutricionais da comida; (3) construir uma base de conhecimento com escolhas boas e más; (4) desenvolver capacidades para interpretar informação adicional; (5) e por fim, aprender a valorizar escolhas de comida saudáveis. Mas, para haver uma mudança comportamental, as crianças terão de ser persuadidas acima de tudo a fazer escolhas saudáveis. No entanto, neste tipo de situações o autor aponta que a gamificação dificilmente conseguirá reverter escolhas, ao contrário do paralelismo com os jogos digitais de persuasão, mas assume um papel preponderante ao longo das várias etapas. Em linhas gerais o jogo que foi apresentado a concurso pela empresa referida, em apelo ao repto lançado por Michelle Obama, passa por um jogador ser responsável por manter saudável o seu animal de estimação, e para isso tem de lhe comprar comida, cozinhar, alimentá-lo, fazer exercício, entre outras tarefas, monitorando depois diariamente os níveis de nutrição; neste caso a gamificação surgiu por via das recompensas e sacrifícios.

Jagoda (2013) faz referência a diversos exemplos de gamificação enraizados atualmente na sociedade, designadamente: o “SPENT”, criado em 2011 pela agência de publicidade

McKinney, que assenta num papel de jogo associado à realidade, onde o jogador recebe um salário e tem de gerir as despesas para não ir à falência, mediante imprevistos que vão acontecendo na vida; o “Third World Farmer”, concebido em 2006 por uma equipa dinamarquesa liderada por Frederik Hermund, que permite selecionar mecanismos económicos, políticos e sociais com vista a sistematizar o desenvolvimento em países de Terceiro Mundo; e por fim, o “Thresholdland” desenvolvido em 2010 por Jörg Matthaei e a sua equipa, sob a forma de orientação transmedia social, que parte do mundo real e cria por dez dias uma narrativa completa que se afigura à expatriação.

### ***Indústria***

Ao nível da indústria, o conceito associa-se a uma forma de superar iniciativas das marcas com recurso a técnicas de jogo (Zichermann and Linder, 2010). No entanto, não existe uma definição única e formalizada (Seaborn e Fels, 2014; Ferrara, 2013).

Cada vez mais a gamificação encontra-se presente no mercado de trabalho, sendo que Neeli (2012) analisou o caso de contratação de funcionários por uma empresa de outsourcing, onde se pretendia reter o talento e estimular a motivação. Nesta situação o autor aponta que o objetivo máximo da gamificação passa por alcançar o equilíbrio entre as capacidades do colaborador e os desafios apresentados. De facto, este novo princípio pode ser aplicado numa empresa a vários níveis no que respeita à integração da mecânica do jogo com as atividades a ele subjacentes. O ambiente de gamificação que foi proposto envolve integrar um *graphical user interface* (GUI) com as aplicações a serem usadas pelos agentes – os empregados, e pelas respetivas chefias, suportando vários mecanismos para feedback imediato baseado em múltiplos critérios como a frequência, o tempo, etc. e dependendo das características de cada funcionário o feedback é configurado de forma diferente. Para chegar à mecânica do jogo, o artigo aplica o descrito no seguinte endereço: [http://gamificação.org/wiki/Game\\_Mechanics](http://gamificação.org/wiki/Game_Mechanics)

Na sequência da hiperligação anterior a Figura 17 ilustra os atalhos da mecânica do jogo.

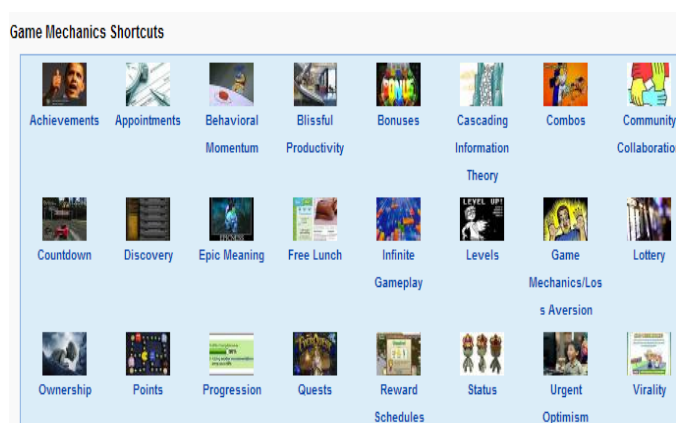


Figura 17 Atalhos da mecânica do jogo

Roth e Schneckenberger (2012) numa conferência destinada ao tema da criatividade e gestão da inovação salientam a importância que a gamificação começa a ter também nesta área, aliando-se aos tradicionais temas de novos produtos, tecnologia inovadora, etc.

### ***Turismo***

Linaza et al (2013) descrevem o jogo ExCORA que é uma aplicação para telemóvel/tablet com o objetivo de atrair o público para a montanha Urgull em São Sebastião em Espanha, ou seja focada no turismo. Desta forma pretendia-se encorajar as pessoas a visitarem e explorarem aquela paisagem natural bem como transmitir conhecimento aos visitantes da respetiva história. O projeto materializa-se sob o enfoque de como os jogos de realidade aumentada poderiam ser usados para projetar uma experiência turística. Assim, os participantes eram conduzidos através de diferentes pontos de interesse (PoIs), procurando um QR code único para abrir pistas e resolver mini-jogos, bem como “aumentando” alguns objetos e PoIs.

Xu et al. (2014) estudaram de que forma é que elementos de design do jogo e pensamento de jogo podem ser aplicados ao contexto do turismo – que poderá conceptualizar-se como “tourism gamification”. De acordo com os autores já existem diversas aplicações relacionadas com o turismo.

### ***Saúde***

Com um impacto esperado significativo, a introdução da gamificação no contexto da saúde tem-se tornado numa realidade cada vez mais presente.

Ao nível das doenças crónicas, como é o caso da diabetes, Cafazzo et al. (2012) desenvolveram uma aplicação destinada a crianças com o objetivo de aumentar as medições da glicose. Dado o contexto de jogo que estava associado, os resultados tornaram-se francamente positivos. Também, ao nível da diabetes, mas agora ao nível da população adulta, uma aplicação relacionada com princípios de gamificação foi implementada (Rose et al., 2013).

Numa perspetiva de bem-estar associada aos benefícios de sorrir, uma aplicação foi criada por Hori et al. (2013) de forma a mensurar a capacidade de sorrir durante a convivência social. Ao terem sido introduzidos níveis no jogo, os resultados traduziram-se num aumento de sorrisos.

### ***Ambiente***

Existem diversos contextos onde a gamificação poderá ser aplicada, sendo que atualmente encontra-se o exemplo ao nível da sustentabilidade ambiental (Xu et al., 2014).

### ***Educação***

De acordo com Simões et al. (2013) a área da educação constituiu-se com elevado potencial para aplicar os princípios de gamificação e é nela que se debruça a investigação. O

objetivo principal do estudo consiste em aplicar o modelo de gamificação numa plataforma já existente, “schoools.com”, que promove formas mais lúdicas de aprendizagem.

Com o objetivo de ajudar os alunos a estudar o material da disciplina e a prepararem-se para o exame final, um sistema de e-learning designado de StudyAid foi desenvolvido na Noruega. No entanto, dado que o objetivo final seria o de estudar, a componente de jogo tornou-se percecionalmente ausente (Gåsland, 2011). Por seu turno, Goehle (2013) introduziu numa intranet existente, um conjunto de elementos de gamificação, como sistema de pontos, níveis, resultados alcançados, etc. Esta particularidade, face ao trabalho anterior induziu ganhos significativos no processo de aprendizagem.

Vocacionado para uma faixa etária adulta, Li et al. (2012) desenvolveram uma aplicação destinada a melhorar a curva de aprendizagem no AutoCad, implementando uma estratégia de gamificação. Uma vez mais se comprovou a efetividade nos resultados favoráveis alcançados.

### ***Marketing***

As ferramentas de gamificação associadas a estratégias de marketing assumem um papel fulcral, com tendência a gradualmente se multiplicarem.

Neste domínio, uma das aplicações desenvolvidas deve-se a Downes-Le Guin et al. (2012) que pretendeu aferir a qualidade dos dados obtidos por inquérito, contingente à forma de apresentação, designadamente: texto, com conteúdo gráfico, funcionalidades visuais e com elementos de gamificação. No final, a versão que incluía a gamificação superou largamente as anteriores em termos de satisfação, por incluir elementos tais como níveis, perfis de avatar, entre outros.

## **2.6.4 Realidade aumentada**

A realidade aumentada tem vindo a assumir gradualmente um papel de maior destaque, e por conseguinte assiste-se a um incremento substancial das respetivas aplicações práticas, que se têm tornado cada vez mais multidisciplinares e presentes no dia-a-dia, em áreas diversas tais como educação, design, indústria, cultura, defesa nacional, medicina, entretenimento, manutenção e inspeção, navegação, turismo, arquitetura e arqueologia, modelação urbana, geografia, jornalismo, treino e combate, e gestão de informação pessoal e marketing.

### ***Educação***

Vários são os autores que têm desenvolvido trabalho na área dos livros infantis, fruto do potencial educacional e monetário que têm subjacente, tendo Rambli et al. (2012) sido disso exemplo. A realidade aumentada (RA) cria assim um ambiente onde a informação gerada pelo computador é sobreposta à forma como o utilizador vê um aspeto do mundo real.

Um livro infantil sobejamente conhecido neste campo de realidade aumentada é o MagicBook, concebido por Billingham, et. al (2001). Trata-se de um livro associado a uma

interface de realidade mista, usando esse livro para fazer a ponte entre a realidade e o mundo virtual, criando desta forma um cenário de realidade aumentada. Este trabalho contempla também a obtenção de feedback dos utilizadores por forma a mensurar os objetivos delineados, bem como propor potenciais aplicações futuras. Este livro, à semelhança de qualquer outro, permite ser folheado e vistas as imagens sem nenhuma tecnologia adicional, mas quando o mesmo era observado com um dispositivo de realidade aumentada era possível visualizar as figuras em 3D a surgirem das páginas, emergindo-se nesta forma num ambiente virtual. A figura abaixo pretende ilustrar o ponto real de partida para a realidade aumentada e a virtual, da aplicação MagicBook.

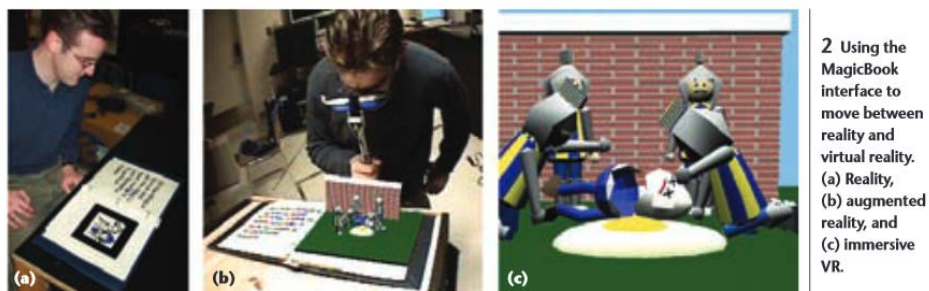


Figura 18 MagiBook, do real ao fantástico (in Billinghamurst et al. 2001)

Numa outra perspetiva, pode-se observar a presença do avatar posicionado através da visualização do livro, conforme Figura 19.

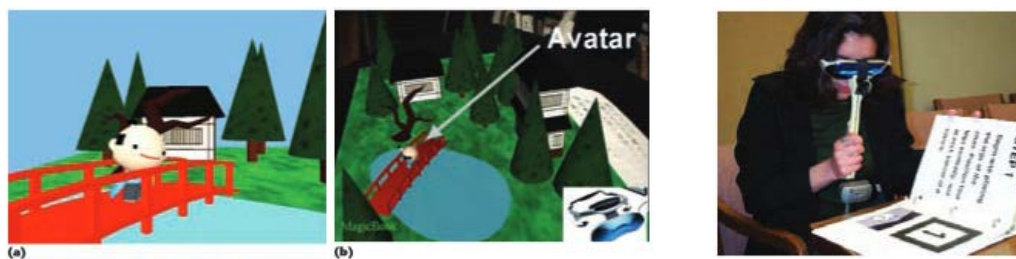


Figura 19 MagiBook, o avatar num (a) contexto imersivo, (b) cenário de realidade aumentada; e a última imagem correspondendo ao manuseamento físico do livro (in Billinghamurst et al. 2001)

A tecnologia associada ao *Magicbook*, poderá ter aplicações práticas bastante importantes no campo científico e educacional, onde a título de exemplo surge a forma de se conseguir visualizar como se constrói a cadeira “Gerrit Rietveld’s”, conforme imagem ilustrativa abaixo:



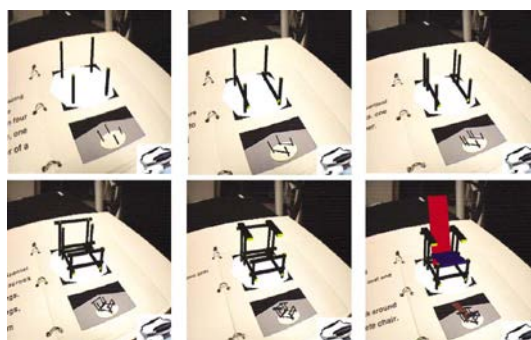


Figura 20 Exemplificação da construção da cadeira “Gerrit Rietveld’s” (in Billinghamurst et. al 2001)

Para além do mercado de livros infantis, e o incremento expectável das capacidades cognitivas das crianças, outras aplicações de realidade aumentada têm sido implementadas no domínio da educação. De facto, a finalidade deste tipo de projetos consiste sobretudo em fomentar a capacidade de aprendizagem de determinado tópico, melhorando assim o ambiente tradicional de sala de aula sem qualquer interatividade. Neste sentido, Ibanez et al. (2014) focaram-se na área de educação para implementar um estudo experimental relacionado com as ferramentas de realidade aumentada dado o seu elevado potencial cognitivo e afetivo. Desta forma, vários estudantes participaram na experiência que consistia na aprendizagem dos princípios básicos do eletromagnetismo. Os resultados mostraram que, como seria expectável, o método sob o suporte de realidade aumentada traduz mais conhecimento do tema em termos de conceitos e do fenómeno em si. No reverso da medalha também constataram problemas de concentração, controlo e feedback. Mas, no global a RA oferece todo o potencial para se torna uma efetiva plataforma de transmissão de conhecimentos desde que respeitados os graus de exigência a cada nível.

### ***Turismo***

A utilização de tecnologias modernas está a tornar-se uma necessidade de muitos destinos turísticos de forma a manterem-se competitivos e atrair mais visitantes. Uma nova forma de tecnologia em que se tem vindo a materializar reflete-se no espaço virtual da realidade aumentada (Han et al., 2014). Os autores anteriores realizaram entrevistas a turistas domésticos e internacionais no sentido de averiguar quais os elementos que deveriam constar em tal aplicação, onde foi salientado que deveriam servir o propósito do utilizador, multi-idioma, fácil de usar e capacidade de personalização.

### ***Engenharia***

No domínio da Engenharia Civil, Carozza et al. (2014) utilizam a tecnologia de realidade aumentada focada em aplicações urbanas traduzindo-se em visualizações realísticas e importantes. De facto, a RA nesta área de engenharia torna-se relevante para diversos agentes,



como os promotores de edifícios, autoridades públicas e público em geral onde poderão ser visíveis aspetos estéticos, de saúde e segurança.

### *Lazer*

No campo dos jogos, Lam, et. al (2006) começam por comparar os jogos reais com os de computador, posicionando a realidade aumentada como uma forma de relacionar os pontos fortes de cada um. A investigação destes autores versa num protótipo de realidade aumentada sob a forma de uma plataforma que permite jogar com cartas. Em termos práticos, a execução do projeto baseia-se numa câmara que está posicionada para captar a carta jogada e, um plasma servindo como mesa interativa mostrando o jogo em modelos 3D. Deste modo, a realidade aumentada possibilita que os jogos de cartas se tornem uma experiência mais interativa e interessante. A Figura 21 apresenta o protótipo mencionado.



Figura 21 Jogo de cartas sob uma plataforma de realidade aumentada (in Lam et al. 2006)

No caso de Park, et. al (2010), também um jogo de cartas foi abordado de forma interativa, mas neste caso “adapting Ubiquitous technology”, onde o protótipo tornou-se efetivo sob a forma de RFID e grafismo 3D, onde é focalizado o contacto imersivo no jogo. De forma sintética, o sistema de cartas é automaticamente reconhecido pelo leitor RFID e a batalha surge no monitor sob a forma de 3D, tornando-se obviamente com carácter mais promissor que os tradicionais jogos de cartas. Ilustrativamente, a Figura 22 reflete o protótipo concebido.

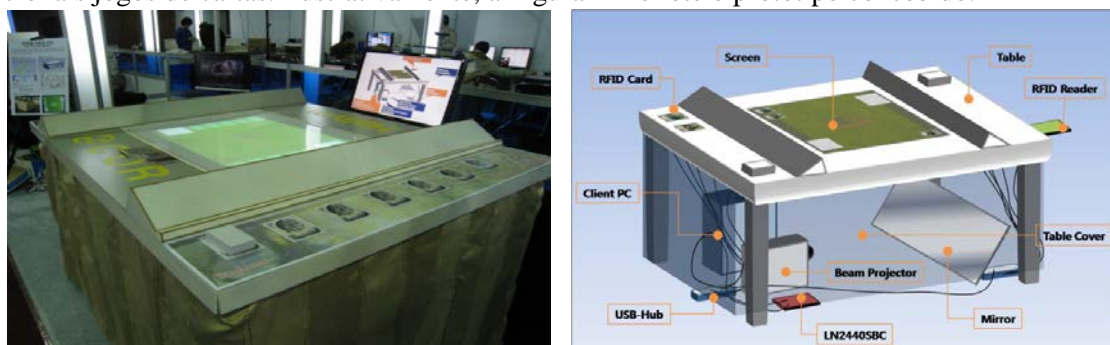


Figura 22 Jogo de cartas interativo sob o suporte “adapting ubiquitous technology” (in Park et. al., 2010)

### ***Indústria***

A indústria começou por ser um dos domínios primordiais de diversas aplicações de realidade aumentada, fruto dos seus inegáveis efeitos positivos.

Nee et al. (2012), num trabalho mais recente revisitam as principais aplicações de realidade aumentada (RA) no design e na indústria. Na primeira parte abordam a indústria, no contexto associado às simulações que têm de ser necessárias fazer, contribuindo para o desenvolvimento da realidade aumentada, ainda que estes casos surjam ainda pouco explorados; também aplicações de manutenção surgem como potencial benefício para as empresas. As principais ferramentas de *hardware* e *software* são também descritas. Também na área do design foram analisados alguns estudos, dado que apresenta uma interligação bastante forte com esta nova forma de tecnologia. Alguns desafios que se patenteiam como importantes no contexto da realidade aumentada são também referidos, assim como tendências futuras, que poderão ser aprofundadas.

No setor automóvel, e tendo um propósito ilustrativo relevante, surge o trabalho de Chen et al. (2008) ao integrar a realidade aumentada (RA) com sistemas wireless, onde para avaliação de um projeto, foi concebida a visualização de um carro em grande escala, para assim poder ser feita uma avaliação visual, permitindo desta forma alterar parâmetros do carro virtual usando interfaces gráficas de usuário (GUI). A imagem do carro surge assim imediatamente atualizada face às especificações introduzidas, permitindo assim uma melhor avaliação do projeto do carro estando presentes os key-users. Uma vez mais, a figura abaixo torna evidente a tecnologia em referência.



Figura 23 In Chen et al. (2008)

### ***Publicidade***

Conjugado com a área industrial, também no mundo da publicidade a realidade aumentada pode ser sinónimo de diferenciação e sofisticação para as marcas. Carmigniani et al. (2011) referem a publicidade feita pela marca automóvel MINI, que implementou uma campanha de publicidade em diversas revistas especializadas. O utilizador apenas teria de ir ao *site* oficial do fabricante, e posicionar a revista para ver o carro, o que também originou um maior número de

potenciais clientes a interessarem-se assim pela página da empresa, e associarem-lhe características de inovação.

### ***Moda***

As potencialidades da realidade aumentada também se estendem ao mundo da moda. Numa revisão de literatura a algumas das aplicações deste tipo de tecnologias, Carmigniani et al. (2011) salientam os exemplos de experimentar sapatos ou roupa em frente a um “espelho mágico” com tecnologia de RA por detrás, conforme abaixo.

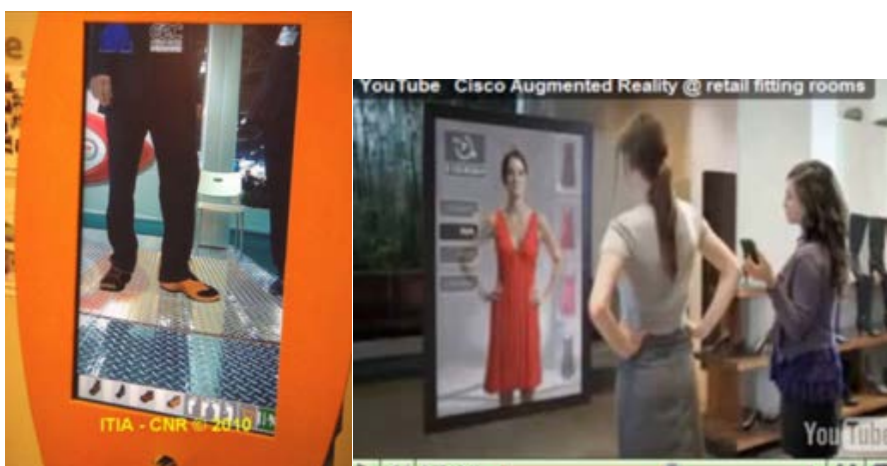


Figura 24 aplicações de tecnologia de RA, presentes no mundo da moda: imagem da esquerda – sapatos; imagem da direita - roupa (adaptado de Carmigniani et al., 2011).

### **2.6.5 Realidade aumentada e gamificação**

A relação entre realidade e gamificação é um resultado dos desenvolvimentos tecnológicos que temos vindo a assistir, e que inevitavelmente alteraram a forma como se vive o mundo e inclusive a forma de aprender. No campo específico da educação, a combinação de ambas estratégias em simultâneo permite antever resultados francamente positivos. Chantzi et. al (2013) desenvolveram um livro educacional em RA, no campo das ciências. Nesta aplicação, os utilizadores estavam em contacto com um laboratório virtual, que diferia de capítulo para capítulo, e onde podiam realizar experiências. A inovação ao introduzir a gamificação resultava em completar desafios, tornando-se assim mais eficaz a aquisição de conhecimentos. Ao estar disponível numa sala de aulas, a competição entre colegas para solucionar problemas contribui para alcançar melhores resultados. Além disso, a melhoria na aplicação incluía um guia virtual. Os principais elementos desta aplicação figuram abaixo.

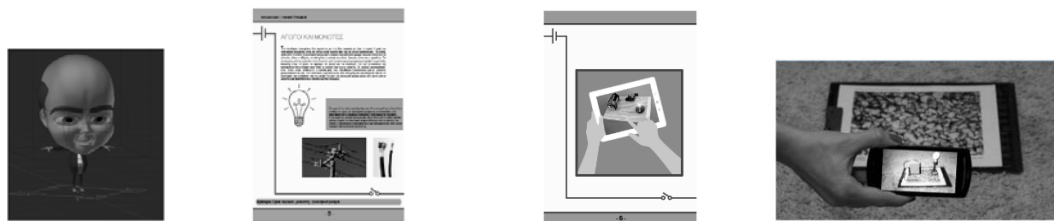


Figura 25 In Chantzi et. al (2013)

## 2.7 Tecnologias

No âmbito das tecnologias foi efetuado uma revisão dos *softwares* existentes que permitissem tornar possível a introdução da componente de realidade aumentada, numa abordagem de gamificação. De acordo com diversos estudos que comparam tecnologias de realidade aumentada, é possível encontrarmos tabelas resumo que sintetizam as principais particularidades transversais a cada *software*, e que permitem ao utilizador selecionar o que lhe for mais conveniente para a finalidade pretendida: disponibilidade, no sentido de ser gratuito ou estar dependente da compra de uma licença comercial; plataformas que permite incluir, designadamente iOS, Android, Windows mobile, Web e PC/Mac/Linux; características, no que respeita à identificação do objeto 3D, características naturais, GPS, sensores IMU, marcadores, pesquisa visual, reconhecimento facial e conteúdos API; Compatibilidade com os *plug-ins*, ao nível do Unity 3D; e, website onde se encontram as características mais específicas. O Anexo B, sintetiza a informação anterior por *software* (Nils, 2012), onde se encontra assinalado a cinzento o Qualcomm Vuforia como interligação mais assertiva com o Unity, e que será usado para trabalho futuro.

Ao nível da validação inicial do protótipo foi entendido como mais adequado utilizar a livreria ARToolKit. Esta escolha baseou-se na dualidade de facilidade de uso, e implementação comum em anterior literatura. Neste sentido, apresenta-se sumariamente nesta secção as suas potencialidades. ARToolKit é uma livreria para criar aplicações de realidade aumentada. Este software foi desenvolvido em 1999 por Hirokazo Kato, e desde então diversas atualizações foram sendo incorporadas, e atualmente é conjuntamente suportado pelo Human Interface Technology Laboratory (HIT Lab) da Universidade de Washington, onde foi originalmente concebido, HIT Lab NZ da Universidade de Canterbury, na Nova Zelândia e ARToolworks, Inc, Seattle . Um dos exemplos que é possível encontrar no *site* oficial, conforme Figura 26, corresponde a uma imagem virtual tridimensional que surge sob um cartão real nas mãos do utilizador, observada com o recurso a um dispositivo apropriado, e que permite inclusivamente que a personagem se mova como um objeto quase que real.

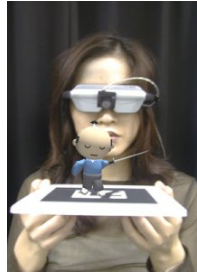


Figura 26 Exemplo de realidade aumentada produzido via ARToolKit

As características centrais do ARToolKit salientadas pelas entidades oficiais são designadamente (Lamb, 2003): posição única da câmara e reconhecimento do sentido de orientação; identificação de um código que utiliza apenas quadrados pretos; a possibilidade de utilizar qualquer padrão quadrado do marcador; simples calibração da câmara para ler o código fornecido; rapidez suficiente para aplicações de realidade aumentada em tempo real; possibilidade de estar associado a diversos sistemas operativos; e, distribuição assegurada com o código de raiz completo. Outras particularidades incluem os seguintes tópicos, de acordo com a mesma fonte anterior: *framework* simples; livreria multiplataformas; sobreposições de objetos virtuais 3D em marcadores reais; uma renderização rápida baseada em OpenGL; suporta VRML; licença OpenSource é possível para uso não comercial. Em termos básicos da configuração do sistema, as aplicações de realidade aumentada basearam-se no esquema abaixo identificado na Figura 27. Por seu turno, a Figura 28 ilustra o processo de reconhecimento de uma aplicação de realidade aumentada em cinco passos, até se obter o resultado pretendido.

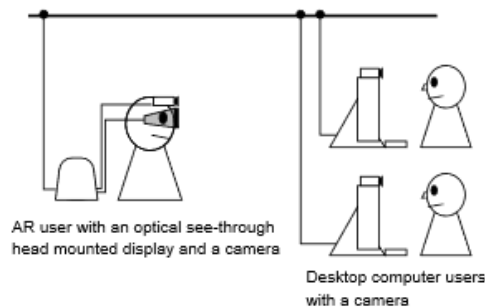


Figura 27 configuração original de um sistema de realidade aumentada (In, Kato e Billinghurst, 1999)

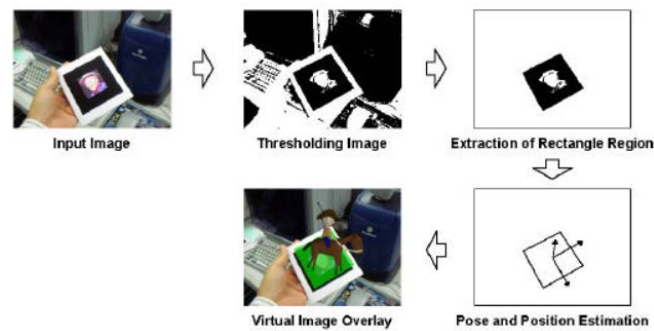


Figura 28 Processo de reconhecimento de uma aplicação RA (In Kato et al., 2000)

No que respeita ao *software* de modelação, ao analisarmos as interfaces das aplicações de projeto 3D (CAD e modelação 3D) disponíveis atualmente no mercado, com enfoque nas estruturas semióticas, verifica-se que são muito semelhantes apesar de utilizarem representações visuais (iconografia) distintas em determinados aspetos (Mateus, 2007). Segundo Silva (2011), a maioria dos profissionais interliga diferentes *softwares* de CAD para alcançar seus objetivos. De facto, qualquer *software* é capaz de criar sólidos ou modelos de superfície, sendo que cada um acarreta obviamente vantagens e desvantagens, que deverão ser mensuradas em termos de custo-benefício (Cory et al. 2002). Existem essencialmente 3 categorias de *software* CAD: *software* de modelação 2D e 3D, *software* de renderização e animação. “No universo de 146 aplicações de CAD e 127 aplicações de modelação...” (Mateus, 2007), os sistemas CAD abrangem o *software* que assistem o utilizador. Para além do Autocad e 3D Max que será o *software* a ser utilizado, dadas as suas vantagens intrínsecas e experiência prévia do autor, os principais concorrentes destes são nomeadamente: ADT, ArchiCAD, Blender, Catia, Cinema 4D, GraphiSoft ArchiCAD, Inventor, Maya, Microstation, Pro-Engineer, Rhinoceros, Revit, SolidEdge, SolidWorks, Unigraphics NX, Vectorworks.





## **Capítulo 3**

# **Colecionismo aplicado aos museus**

Neste capítulo é descrito o desenvolvimento da aplicação tendo por base os princípios inerentes ao colecionismo, gamificação, realidade aumentada e realidade virtual.

Antes de abordar o desenvolvimento da aplicação será feita uma análise sumária ao inquérito preliminar. Este foi levado a cabo com o objetivo de corroborar a lacuna científica detetada, na área dos museus, de forma a tornar a sua visita mais interativa e interessante.

Posteriormente será detalhado o processo de desenvolvimento inerente à conceção da aplicação. O passo seguinte descreve a solução de colecionismo e prossegue com o desenvolvimento da aplicação. Por fim, é apresentado o protótipo da aplicação móvel que será introduzida futuramente num contexto de museu marítimo.

### **3.1 Inquérito preliminar**

O desenho do questionário assume-se como preponderante. Neste sentido, a primeira etapa passou por definir as perguntas base tendo em conta as hipóteses de investigação delineadas, e que se pretendem ver respondidas (Yin, 2013). Ao nível do tipo de perguntas são de resposta fechada para um maior controlo nas respostas obtidas. Foi entendido como relevante a introdução de uma questão sob a forma de grelha no final do questionário. Alguns autores apontam este tipo de questões com a possibilidade de complexificar o questionário, embora os resultados não antevejam problemas materiais (Couper et al., 2013). Duas das questões incluem a utilização da escala de Likert (Likert, 1932) para aferir uma opinião assertiva onde se pretende aferir o nível de concordância ou não concordância à afirmação, com cinco níveis de respostas.



De forma a evitar uma resposta aberta para números e quantidades que possa induzir dúvidas nos utilizadores que respondem ao inquérito (Fuchs, 2009), sempre que necessário surge uma alternativa para seleção. Apenas a idade implica o preenchimento do número.

Outros aspetos foram também tidos em conta tendo por base a literatura anterior, nomeadamente a dimensão do questionário, formato, interatividade, mudança de tópico devidamente assinalada, discurso adequado ao público a quem se dirige o questionário, onde normalmente se privilegia um discurso simples e não dúbio na interpretação (Rossi et al. 2013; Ganassali, 2008). O uso de inquéritos via web tem-se tornado cada vez mais a regra, dadas as vantagens inerentes (Shropshire et al. 2009).

Antes de definir a arquitetura da solução, o inquérito preliminar visou aferir a adequação de uma aplicação interativa em museus, bem como avaliar a relevância de introduzir diferentes tecnologias e elementos, cuja versão enviada consta no Anexo E. Adicionalmente, dado o lugar central atribuído à caderneta de cromos, foram questionados hábitos inerentes ao colecionismo. O público-alvo deste inquérito foram estudantes do mestrado multimédia da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, bem como indivíduos que com eles se relacionassem e partilhassem o interesse no presente estudo. Os resultados obtidos encontram-se sumariados na Figura 29. Neste caso privilegia-se o apresentar em termos de relevância das respostas obtidas, de forma a tornar mais perceptível a leitura dos resultados. De forma mais detalhada encontra-se a análise gráfica a cada uma das questões do inquérito no Anexo F.

A amostra é composta por 47 indivíduos, caracterizando-se por 68% correspondente ao sexo masculino, uma idade média de 34 anos, e habilitações literárias ao nível do ensino superior.

<b>Caracterização da amostra</b>	
Dimensão	47 indivíduos
Idade	Média: 34 anos
Género	68% sexo masculino
Situação profissional	47% estudantes
Habilitações literárias	100% ensino superior (47% licenciatura)
<b>Questões relacionadas com:</b>	
<b>Colecionismo</b>	
Considera-se um colecionador?	Sim - 36%   Não - 64%
Atualmente, coleciona alguma coisa?	Sim - 40%   Não - 60%
Se não, qual o motivo?	Já colecionei, mas desisti entretanto - 57%
Se sim, o que coleciona?	Moedas - 21%   Selos - 16%   Cromos - 11%
Porque coleciona?	Gosto pessoal - 74%
<b>Museus</b>	
Costuma visitar museus?	Sim - 64%   Não - 36%
Se não, porquê?	Falta de interesse - 35%   Reduzida interatividade tecnológica - 29%
Se sim,	
Com que frequência?	3 vezes por ano - 47%
Que tipo de museus frequenta?	História - 36%   Marítimos - 17% (peso relativo)
Qual a importância de visitar museus?	Muito importante - 67%
De que forma visita os museus?	Em família - 60%
Tem por hábito adquirir souvenirs no museu?	Sim - 57%

Figura 29 Quadro síntese do inquérito preliminar

As principais conclusões apontam para a importância de visitar museus, ocorrendo a visita no seio da dinâmica familiar, sendo que os que não visitam apontam como justificação a falta de interesse e a reduzida interatividade tecnológica. Uma parte substancial da amostra atualmente coleciona algo, ou pelo menos já o fez no passado, sobretudo motivados pelo gosto pessoal. Importa também referir que os visitantes de museus, por norma têm o hábito de adquirir souvenirs na sua visita.

Numa etapa seguinte foi objeto de estudo a introdução de um caso genérico com a seguinte nota introdutória: “Imagine agora que, ao visitar um museu, tem acesso a descarregar uma aplicação gratuita no seu telemóvel. Com esta aplicação poderá no local obter informação adicional de determinadas peças icónicas, bem como levar para casa um conjunto de elementos virtuais para mostrar aos seus amigos e familiares.”. Em particular, foi pedido para avaliar a importância qualitativa da introdução de elementos na referida aplicação numa escala Likert de 1 a 5, onde 1 corresponde a menos importante e 5 a mais importante. No total introduziram-se elementos para estudo, designadamente: realidade aumentada, realidade virtual, animação tridimensional, texto, vídeos e caderneta de cromos (Figura 30). Como é possível observar, a introdução de realidade aumentada surge como um dos elementos mais preponderante,

seguindo-se com idêntico grau de importância a realidade virtual, animação tridimensional e vídeos.

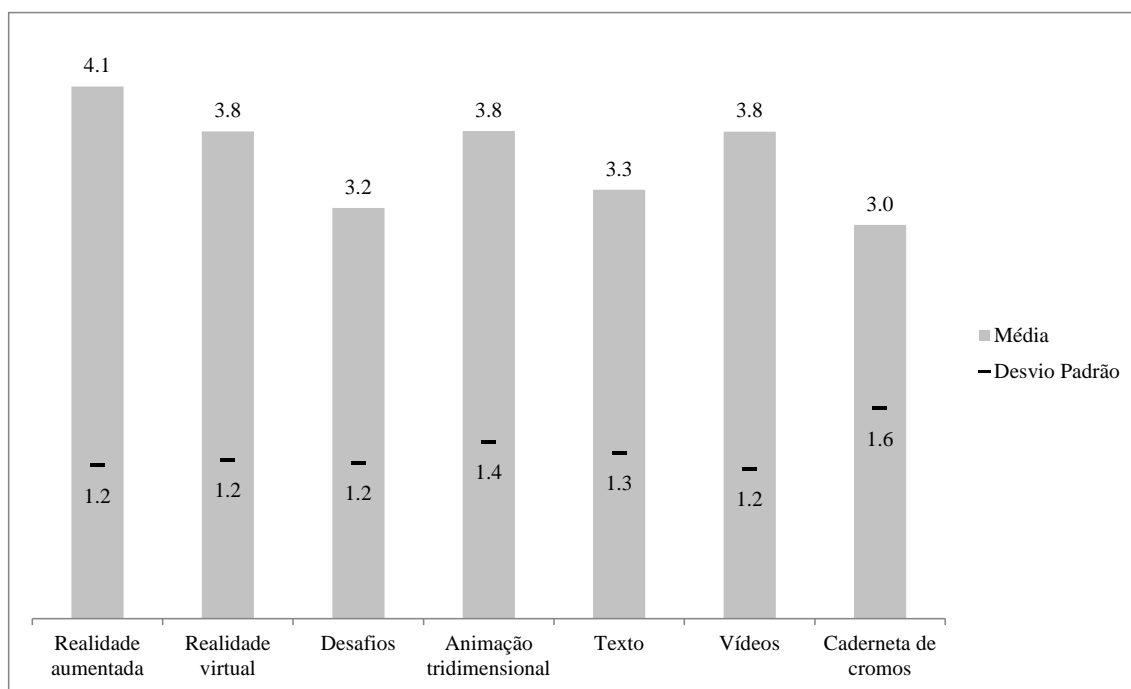


Figura 30 Análise gráfica do inquérito preliminar – caso de estudo

## 3.2 Processo de desenvolvimento

A busca incessante por conhecimento vem moldando o comportamento do ser humano. Cada vez mais se torna prioritário encontrar formas otimizadas de proporcionar níveis acrescidos de informação, com a preocupação simultânea de potenciar a apreensão do conhecimento. Assim, o presente trabalho pretende fundir o conceito de colecionismo, enraizado desde tenra idade, a princípios de gamificação com vista a promover um nível superior de envolvimento na experiência museológica. O atual enquadramento dos museus traduz um manancial de caminhos a explorar nesta vertente. Mais ainda, a vertente tecnológica encontra-se atualmente omnipresente, razão pela qual deve fazer parte integrante dos conteúdos a introduzir.

Neste sentido, a solução que se pretende desenvolver consiste na conceção de uma caderneta de cromos digital aplicada aos museus. Em particular, o comportamento aliado ao colecionismo converge para os museus marítimos como cenário base. Paralelamente, os cromos digitais acomodam as embarcações típicas. A obtenção dos referidos cromos implica ultrapassar diferentes desafios sob uma abordagem de gamificação. Relativamente aos conteúdos subjacentes, estes assentam em suportes multimédia, que seguidamente serão abordados com maior detalhe.

Um conjunto de passos metodológicos são necessários para o desenvolvimento da aplicação que se pretende implementar, conforme se esquematiza na Figura 31 e cujo detalhe será sequencialmente apresentado.

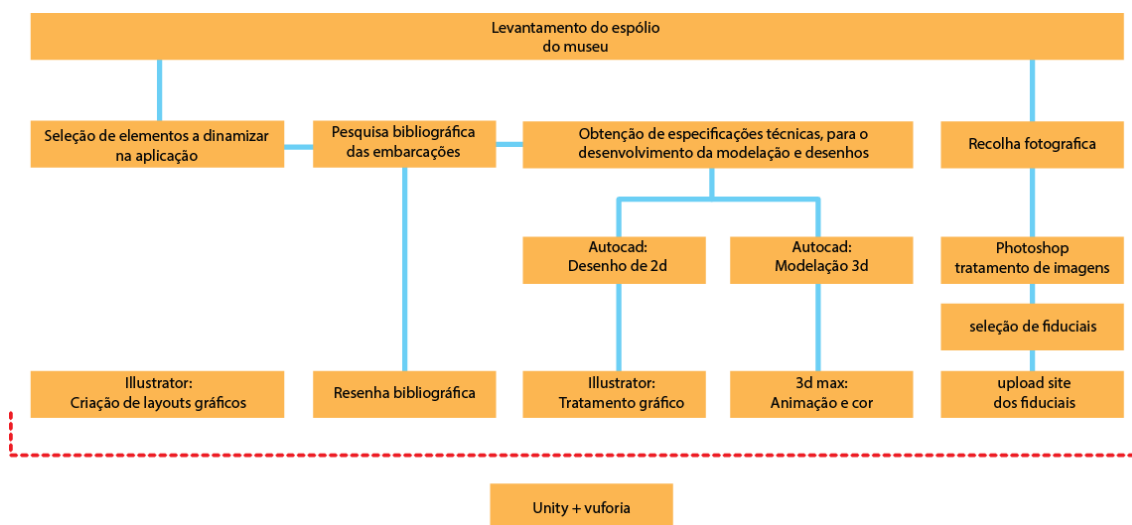


Figura 31 Diagrama da metodologia inerente à solução

### 3.2.1 Levantamento do espólio do museu

O primeiro passo consiste no levantamento do espólio do museu marítimo em questão, por exemplo procedendo-se ao levantamento da(s) sala(s) que o compõem. De seguida o enfoque concentra-se na sala que onde se encontram expostas uma parte substancial das embarcações. Posteriormente as embarcações existentes são identificadas para posterior desenvolvimento de conteúdos adaptados à realidade em causa. Nesta sala, os visitantes podem observar de perto os barcos, mas não há informação distintiva que permita conhecer algumas das peças centrais e diferenciadoras mediante o tipo de utilização primária.

Tomando em linha de conta a relevância histórica de embarcações características do distrito de Aveiro, foram selecionados a título exemplificativo cinco embarcações para dar seguimento: Ílhava, Moliceiro, Ladra, Mercantel e Barco do Mar.

Para se introduzir uma maior dinâmica na visita, escolhe-se outra sala do museu que contenha apenas gravuras monocromáticas sem haver lugar à exposição física da embarcação.

### 3.2.2 Seleção de elementos a dinamizar na aplicação

Numa fase seguinte ao levantamento do espólio são selecionadas as embarcações a introduzir numa futura solução. Restringiu-se o número de embarcações ao que se entende ser exequível em termos de tempo. Assim, foram selecionadas cinco embarcações para

desenvolvimento de conteúdos. Com correspondência de embarcações reais vão ser objeto de conteúdos, designadamente: Ílhava, Moliceiro, Ladra e Mercantel. Ao nível de embarcações que apenas estão contempladas sob a forma monocromática numa diferente sala do museu, irão ser equacionados conteúdos para o Barco do Mar.

Para as embarcações mencionadas foram de seguida escolhidos os elementos centrais de cada uma, que constarão posteriormente dos desafios a ultrapassar para a obtenção dos cromos digitais.

### **3.2.3 Pesquisa bibliográfica das embarcações**

Após o levantamento do espólio, e seleção das embarcações típicas a incluir na caderneta de cromos digital, procede-se de seguida à pesquisa bibliográfica das embarcações. Nesta etapa são obtidas as especificações técnicas segundo diferentes fontes, características e enquadramento histórico. A resenha bibliográfica por embarcação a analisar encontra-se desenvolvida no capítulo de revisão de literatura (Capítulo 2).

### **3.2.4 Obtenção de especificações técnicas, para o desenvolvimento da modelação e desenhos**

Posteriormente à pesquisa bibliográfica, referida no ponto anterior, o trabalho desenvolve-se com a conjugação de diferentes desenhos, nomeadamente planos geométricos, ou entrevistas a mestres navais dependendo dos elementos disponíveis de cada embarcação. Isto porque, ao longo dos tempos as embarcações vão perdendo algumas características originais e sendo adicionados porventura elementos mais atuais, como é o caso de motores. Deste modo importa recriar, tão fielmente quanto possível, as típicas embarcações de outrora, como traços característicos de cada região.

Adicionalmente, também ocorre a modelação com recurso a maquetes uma vez que algumas embarcações perderam-se no tempo, como o caso da Ílhava, e foi necessário reconstituí-las desta forma, e porventura proceder a algum ajustamento mais rigoroso de pormenor. Em particular a Ílhava foi reconstituída para o Museu Marítimo de Ílhavo através da modelação tridimensional realizada.

### **3.2.5 Recolha fotográfica**

Para complementar os passos anteriores ocorre a recolha fotográfica das embarcações disponíveis no museu. Esta fase torna-se relevante na medida em que determinados elementos das embarcações a incluir ao longo dos desafios de gamificação vão servir como marcador fiducial.

### 3.2.6 Seleção de fiduciais

Após a recolha fotográfica de vários elementos das embarcações importa selecionar os fiduciais que permitirão despoletar a realidade aumentada. Assim, foi preocupação escolher os elementos chave das embarcações na sua função primária, mostrando ao longo dos desafios a multiplicidade de pequenos detalhes que cada embarcação tem. Adicionalmente, para permitir a deteção do marcador a peça a selecionar teria de ter dimensões apropriáveis, bem como algum pormenor distintivo que facilmente permita ao utilizador cingir o foco da atuação com o respetivo dispositivo móvel.

### 3.2.7 Photoshop tratamento de imagens

De forma subsequente ao processo de recolha fotográfica, as imagens são recortadas para que os elementos fiduciais possam ter leitura.

### 3.2.8 Upload site dos fiduciais

No seguimento do ponto anterior encontra-se o carregamento das imagens fiduciais.

### 3.2.9 Autocad desenho 2D

A seguir ao levantamento bibliográfico e obtenção das especificações técnicas de cada embarcação inicia-se o desenho 2D, desde plantas, cortes, perspetivas e alçados.

Este desenho técnico é executado no *software* Autocad da Autodesk. A escolha deste *software* recai na experiência do autor, bem como no rigor sobejamente reconhecido da ferramenta, onde é possível obter a dualidade de usar malhas (“shapes”) ou sólidos para obtermos o objeto final.

Posteriormente este desenho técnico irá servir de suporte ao trabalho gráfico. Algumas das vistas possíveis no desenvolvimento deste passo encontram-se contempladas no Anexo C, onde a título exemplificativo se apresentam três das embarcações exploradas<sup>4</sup>. Os conteúdos disponíveis por embarcação encontram-se descritos na secção 4.3.

### 3.2.10 Illustrator: tratamento gráfico

O anterior desenho técnico proveniente do Autocad passa numa fase seguinte para o Illustrator, para que as linhas do desenho possam receber espessura e cor.

---

<sup>4</sup> Conteúdos adicionais encontram-se incluídos na página oficial do autor <http://lscostals.wix.com/luis-costa#!modelao-de-embarcaes/c1147>

### 3.2.11 Modelação 3D

Os desenhos técnicos desenvolvidos em 2D anteriormente referidos servem como base à modelação tridimensional das embarcações.

Dado que o foco central da caderneta de cromos digital assenta em informação multimédia sob a forma de modelação tridimensional, detalha-se nesta secção os passos inerentes, com alguns exemplos espelhados no Anexo D<sup>5</sup>. Assim, a modelação em 3D parte da planta e alçado do desenho técnico. O alçado deverá estar alinhado com a planta, sendo que neste caso aplica-se uma rotação no eixo do X, ficando este no plano dos eixos XZ, conforme Figura 70<sup>6</sup>.

Posteriormente será criada uma espécie de linha contínua que permite ser movida ao longo dos 3 eixos (XYZ) ponto a ponto (“spline”), coincidente com o alçado lateral, no bordo superior e inferior da embarcação. De seguida, começamos por puxar essa mesma “spline”, ponto a ponto, com a ajuda da vista superior, para que esta fique próxima do alinhamento da planta, conforme Figura 71.

Com estas duas “splines” da parte superior e inferior da embarcação, pode-se definir a malha entre ambas, através do comando “surface network”. No entanto, será necessário adicionarmos pequenos arcos de modo a definir a lateral da embarcação com a vista convexa que lhe é característica, conforme Figura 72.

Depois da malha definida, a partir daqui estipula-se a espessura da embarcação, transformando assim a malha em sólido. Nesta fase os restantes elementos agregados são facilmente obtidos por via da extrusão da face existente, dando origem às cavernas, entre outros constituintes da embarcação, com se ilustra na Figura 73.

De notar que, a estratégia de modelação parte sempre do exterior para o interior. Após modelação em Autocad da embarcação em 3D, procede-se à remoção do conteúdo em termos de linhas e elementos auxiliares que deixam de ser necessários. De seguida, a utilização do comando “purge” elimina o histórico, que automaticamente fica gravado e sem qualquer relevância, permitindo tornar o ficheiro mais leve, o que facilitará as fases seguintes em que se utilizará o mesmo para gerar conteúdos multimédia combinados.

No Anexo D encontram-se múltiplas vistas de modelação 3D, divididas por embarcação, contemplando diferentes fases do processo de desenvolvimento. Os conteúdos disponíveis por embarcação encontram-se descritos na secção 4.3.

### 3.2.12 Illustrator: Criação de *layouts* gráficos

Com o *software* Illustrator, do fornecedor Adobe, procede-se à criação de *layouts* gráficos. Por outras palavras, é através desta ferramenta que se desenvolve graficamente a caderneta de cromos digital. Os desenhos técnicos em 2D são embebidos, após a fase de terem sido

---

<sup>5</sup> Os conteúdos multimédia encontram-se disponíveis na página oficial do autor.

<sup>6</sup> As figuras referidas nesta subsecção encontram-se no Anexo D.

trabalhados graficamente também através do Illustrator como referido anteriormente. As imagens provenientes da modelação tridimensional são adicionadas nesta ferramenta.

Importa tecer algumas considerações que fundamentam as escolhas dos *layouts* gráficos da caderneta de cromos. Dada a vertente marítima da caderneta de cromos digital, onde o utilizador parte à descoberta das embarcações, inclui-se como cenário de fundo a cartografia que se associa aos Descobrimentos, surgindo também o paralelismo com um mapa do tesouro pelas pistas que se vão dando até finalmente se encontrar o que se procura. Ao nível das cores, a preferência foi dada predominantemente ao castanho claro tendo o padrão histórico das embarcações por detrás, bem como à cor azul da vertente marítima. O *lettering* da aplicação recai sob um tipo de letra serifada, por ser associada ao antigo, e por permitir uma fácil leitura. Elementos comuns ao longo dos *layouts* tomam a componente marítima como guia de seleção (por exemplo, leme, corda, etc.).

### 3.2.13 Resenha bibliográfica

A resenha bibliográfica assenta no desenvolvimento de conteúdos para a solução. Neste sentido, é introduzido texto por embarcação que contempla os seguintes tópicos: enquadramento, utilização primária, região subjacente, características de elementos chave, e especificações técnicas. Em paralelo, acrescentam-se vídeos curtos em algumas das embarcações com a utilização atual ou passada. Finalmente, todos os desenhos técnicos e modelação tridimensional são suportados por bases bibliográficas, embarcações reais ou maquetes.

### 3.2.14 3D Max - animação e cor

Nesta fase, os ficheiros de modelação 3D são importados para o 3D Max, um *software* também da Autodesk<sup>7</sup>. Torna-se assim possível incluir materiais nas referidas embarcações e proceder a efeitos de animação. Os conteúdos disponíveis por embarcação encontram-se descritos na secção 4.3.

O ficheiro proveniente deste *software* servirá no futuro para ser importado para o programa Unity, concomitantemente com a extensão Vuforia para dar uso da realidade aumentada.

---

<sup>7</sup> Um conjunto de *softwares* da Autodesk permite construir digitalmente de raiz as embarcações em desenho técnico, até uma fase posterior de maior refinamento visual tridimensional.



### 3.3 Solução de colecionismo

A solução de colecionismo a desenvolver corresponde a uma caderneta de cromos digital, a implementar num museu marítimo. Esquematicamente a aplicação desenrola-se num conjunto de passos, conforme ilustrados na Figura 32.

Tendo por base um estudo de caso, esta solução poderia ter lugar no enquadramento do Museu Marítimo de Ílhavo.

Nesta solução, os tradicionais cromos físicos dão lugar a cromos digitais. A compra de carteiras de cromos transfigura-se no ultrapassar desafios para adquirir os cromos. Em simultâneo, o ultrapassar desafios insere-se numa experiência imersiva concreta. A caderneta de cromos em papel conquista uma nova vida digital, ao estar disponível numa aplicação móvel. Um cromo simplista em que apenas permite a visualização passa a agregar um conjunto de informação multimédia que pode ser consultada a qualquer momento, adicionando à experiência concreta no museu.

O comportamento inerente ao colecionismo surge assegurado ao cultivar um sentimento de pertença que se consegue armazenar, mostrar e, inclusive, juntar diferentes cadernetas conforme se visitam outros museus. Mais ainda, a vantagem de construir uma coleção edificada numa experiência surge com uma mais-valia que poderá ser incrementada num contexto de desafio familiar onde as recordações surgem agregadas.

A caderneta de cromos digital surge com cinco cromos por preencher. Cada cromo corresponde a uma embarcação. O seu desbloqueio processa-se em duas etapas, cada uma correspondendo a um desafio numa abordagem de gamificação. A conclusão de um cromo origina simultaneamente o projetar de informação multimédia associada que se encontra armazenada. Isto para além do despoletar de realidade aumentada que ocorre em cada embarcação específica.

Uma descrição mais detalhada das fases inerentes à aplicação encontra-se desenvolvida no Capítulo 4.

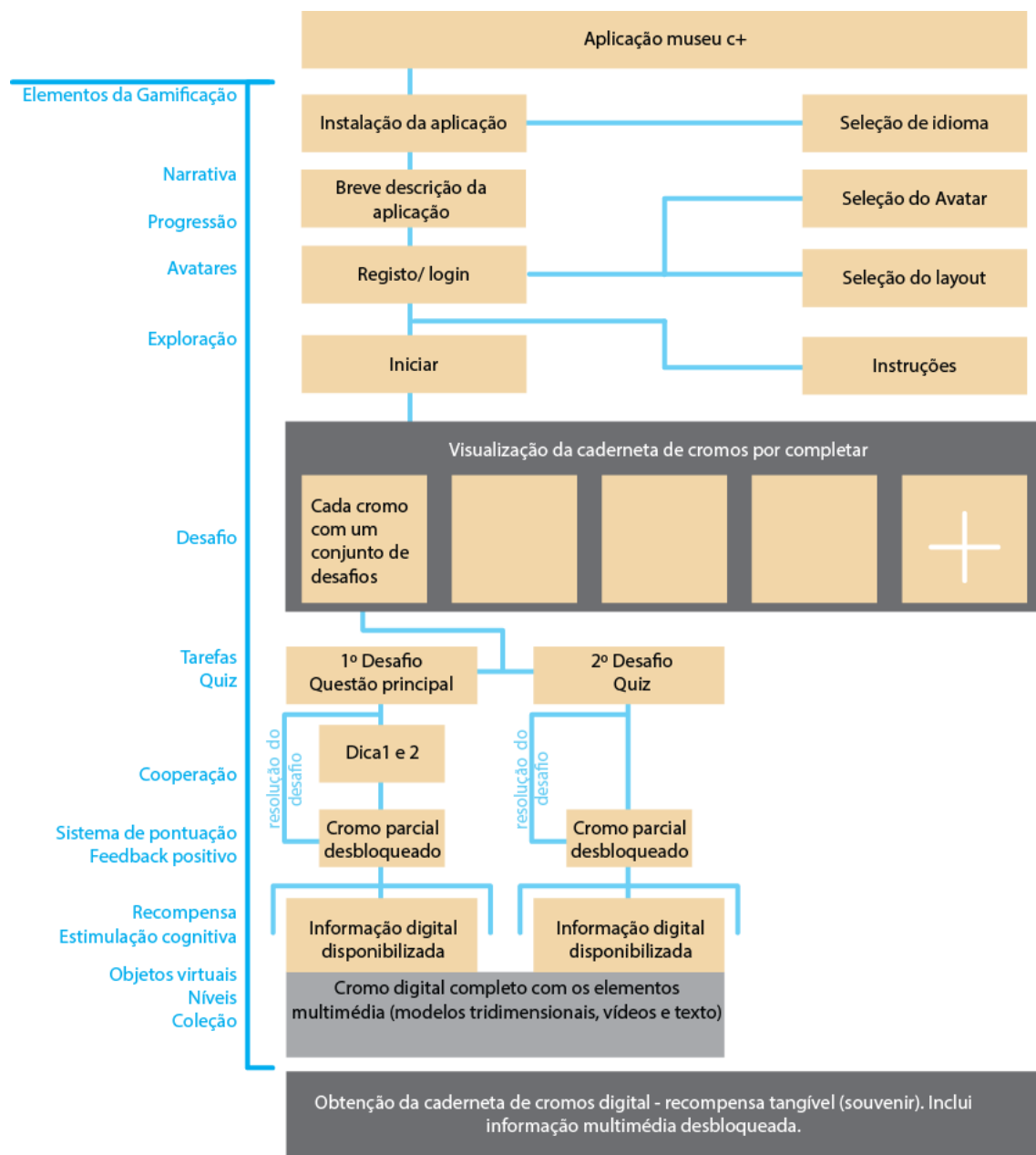


Figura 32 Esquematização da solução colecionismo

### 3.4 Resumo e Conclusões

Face ao inquérito preliminar e às sugestões de melhoria posteriormente introduzidas, é possível assumir que a solução desenvolvida permitirá obter um conhecimento aprofundado de embarcações típicas, onde a preferência pelo digital assume preponderância. Neste nível, a caderneta de cromos digital e a apresentação de conteúdos interativos assentes em suportes de realidade aumentada e virtual permite antever um maior número de visitantes em museus, numa

perspetiva de complementar os cromos entretanto obtidos. Adicionalmente, numa perspetiva internacional integrada poderia certamente contribuir para a obtenção em formato digital de património cultural enriquecido com um conhecimento aprofundado da experiência introduzida com o ultrapassar de desafios.

## Capítulo 4

# Implementação

### 4.1 Desenvolvimento da aplicação Museu C+

O protótipo da solução a desenvolver tem como objetivo conduzir a um maior envolvimento e melhor experiência em contexto de museus. Para o efeito, a aplicação pretende conjugar desafios e princípios subjacentes à gamificação numa vertente tecnológica capaz de potenciar a interatividade. Por via da modelação tridimensional de embarcações típicas, texto e vídeos, a realidade aumentada e virtual ganha um papel de destaque. Mais ainda, a inovação de introduzir uma caderneta de cromos digital induz uma dinâmica de colecionismo sob a forma de visita de museus.

Museu C+ é a designação escolhida para a aplicação a desenvolver. Esta nomenclatura acopla três termos que pretendem significar, por um lado a vertente de aplicação ao museu, e por outro a obtenção de uma caderneta de cromos digital associada ao objetivo de mais conhecimento.

#### 4.1.1 Elementos de gamificação

A abordagem de gamificação pretende introduzir elementos de jogo a uma situação real e concreta. Para o efeito, um conjunto de mecânicas e dinâmicas delineiam uma estratégia de gamificação que se pretende ser eficaz.

Para o efeito encontram-se de seguida detalhadas, sequencialmente, as fases da aplicação esquematizadas na precedente Figura 32, no que respeita à abordagem de gamificação intrínseca à aplicação a desenvolver.

A narrativa presente ao longo da solução contempla uma odisseia à descoberta das embarcações típicas, onde diversos desafios terão de ser ultrapassados para chegar mais além, sob a forma de um desvendar de acontecimentos. Esta meta consubstancia-se numa caderneta de

cromos digital, com informação multimédia, que se traduz num nível de exploração mais profundo das embarcações. Neste sentido, foram desenvolvidos conteúdos adaptados a cada embarcação. Por um lado, privilegiam-se as características técnicas mais distintivas. Por outro, dá-se ênfase às regiões emblemáticas que as acolheram na sua identidade cultural.

Ao longo da aplicação surge uma progressão natural à medida que vão sendo desbloqueados os cromos correspondentes a cada embarcação típica.

Por seu turno, os avatares induzem uma identificação com o utilizador, onde se associa as embarcações tradicionais às profissões de outrora ligadas ao trabalho no mar e na ria. Assim, o utilizador poderá escolher duas personagens baseadas nos trajes típicos, dependendo se se trata do género feminino, a que se associa a varina, ou do sexo masculino interligado com o pescador da Arte Xávega ou o marnoto ligado às salinas.

A componente exploratória proporciona ao utilizador uma liberdade intuitiva na seleção dos desafios. Em paralelo, pretende-se também descobrir as salas do museu e identificar elementos característicos das embarcações típicas com maior detalhe. Estes elementos nem sempre estão acessíveis à vista humana aquando de meras visualizações rápidas das embarcações como um todo. Pretende-se pois acrescentar valor à procura incessante de algo novo que desde sempre existiu mas que quase sempre passa despercebido.

Dado o feedback obtido no inquérito preliminar, entende-se que pelo facto das visitas ocorrerem sobretudo numa dinâmica familiar possa suscitar maior interesse na cooperação entre os diferentes elementos, ou competição porventura.

O desafio consiste num dos elementos fulcrais associados ao carácter lúdico da solução, relacionado com a resolução do problema. O ultrapassar de um desafio induz sensações de conquista e de reconhecimento no utilizador que o motiva a superar novos desafios. Adicionalmente enriquecem a sua experiência, que os impelem a continuar o desafio para descobrir novas embarcações.

De forma geral, começa por surgir uma questão principal relacionada com o primeiro desafio, apoiada por dois botões de ajuda, com pistas de teor diferente. Após resposta correta, a primeira parte do desafio é ultrapassada e surge uma questão adicional com grau de dificuldade mais reduzido. Assim, o utilizador passa de nível após ultrapassar cada desafio, ganhando acesso a um cromo digital (e conteúdo multimédia associado) como recompensa, e tornando mais cativante a exploração do museu e a apreensão real de conhecimento.

O desbloquear dos cromos e o acesso a informação privilegiada permite fornecer um feedback positivo ao utilizador, fechando o ciclo de envolvimento, impelindo-o a uma nova ação de interação com o museu. Simultaneamente a abordagem a implementar promove a estimulação cognitiva ao nível da aprendizagem, ao mesmo tempo que recompensa o utilizador com nova informação multimédia pela sua predisposição a entrar nestes desafios.

Os objetos virtuais a atribuir correspondem ao cromo digital per si, o que induz um comportamento de coleccionismo ao completar a caderneta de cromos, bem como ao crachá que

obtém no final por ter conseguido terminar o conjunto de desafios propostos. Este crachá tem associado um galardão referente ao vocabulário naval.

O relacionamento surge como um elemento adicional da abordagem de gamificação advogado por outros autores, e que também toma lugar nesta aplicação a desenvolver. Nesta perspetiva, a ligação às redes sociais e ao transmedia promove um maior laço, ao mesmo tempo que fomenta a visita ao museu onde a interatividade esteja presente.

#### **4.1.2 Descrição dos desafios**

Nesta vertente, apresentam-se de seguida os desafios que são propostos ao utilizador, por cada embarcação. De forma sumária são também abordados os conteúdos. Sequencialmente os desafios associados às seguintes embarcações são detalhados: Ladra (Figura 33), Ílhava (Figura 34), Moliceiro (Figura 35), Mercantel (Figura 36) e Barco do Mar (Figura 37).

O primeiro desafio esquematizado na Figura 33 tem enfoque na embarcação Ladra. A questão central consiste em “Encontre na Ladra os forcados da ré”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte posterior da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “Quantas cavernas tem a Ladra?” A resposta correta neste quiz é o número 6. Neste caso a questão principal e o quiz estão intimamente relacionados no que respeita à estrutura vital que suporta a embarcação, e acessível à visualização direta por parte do visitante. A simplicidade dos pormenores técnicos desta embarcação, com um nome sui generis, torna os termos mais facilmente apreendidos.

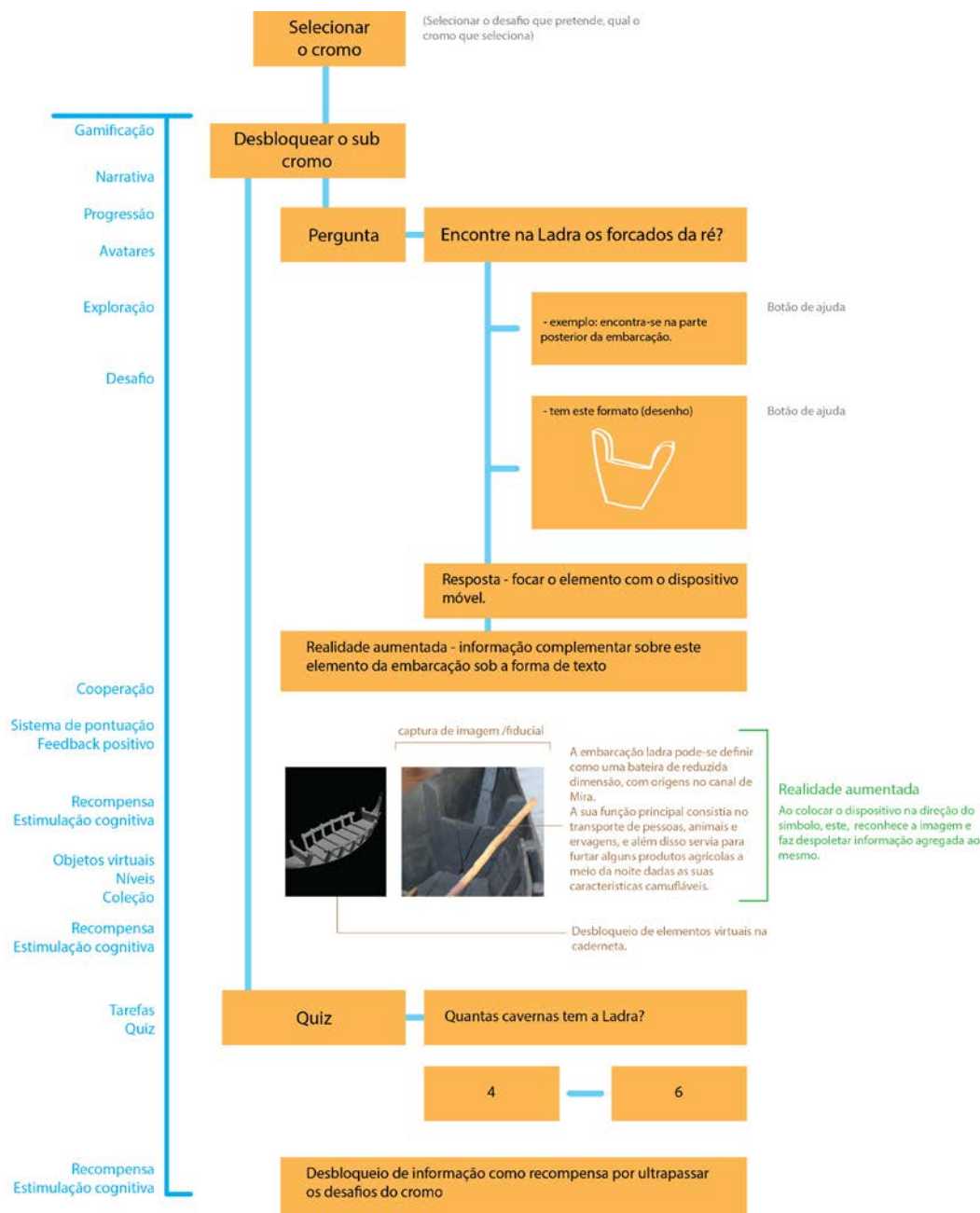


Figura 33 Desafio n.º 1 – embarcação típica: Ladra

O segundo desafio esquematizado na Figura 34 tem enfoque na embarcação Ílhava. A questão central consiste em “Encontre na Ílhava o elemento coicia”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte central da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). Esta questão e respetivas ajudas direcionam o visitante a tomar conhecimento de uma parte fundamental da embarcação que segura o mastro, sendo este retirado em caso de intempérie. Desta forma, pretende-se também evidenciar as condições adversas a que poderiam estar sujeitos os tripulantes. O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “De onde é a

Ílhava?” A resposta correta neste quiz é Ílhavo. Neste caso, torna-se direta a associação do nome da embarcação

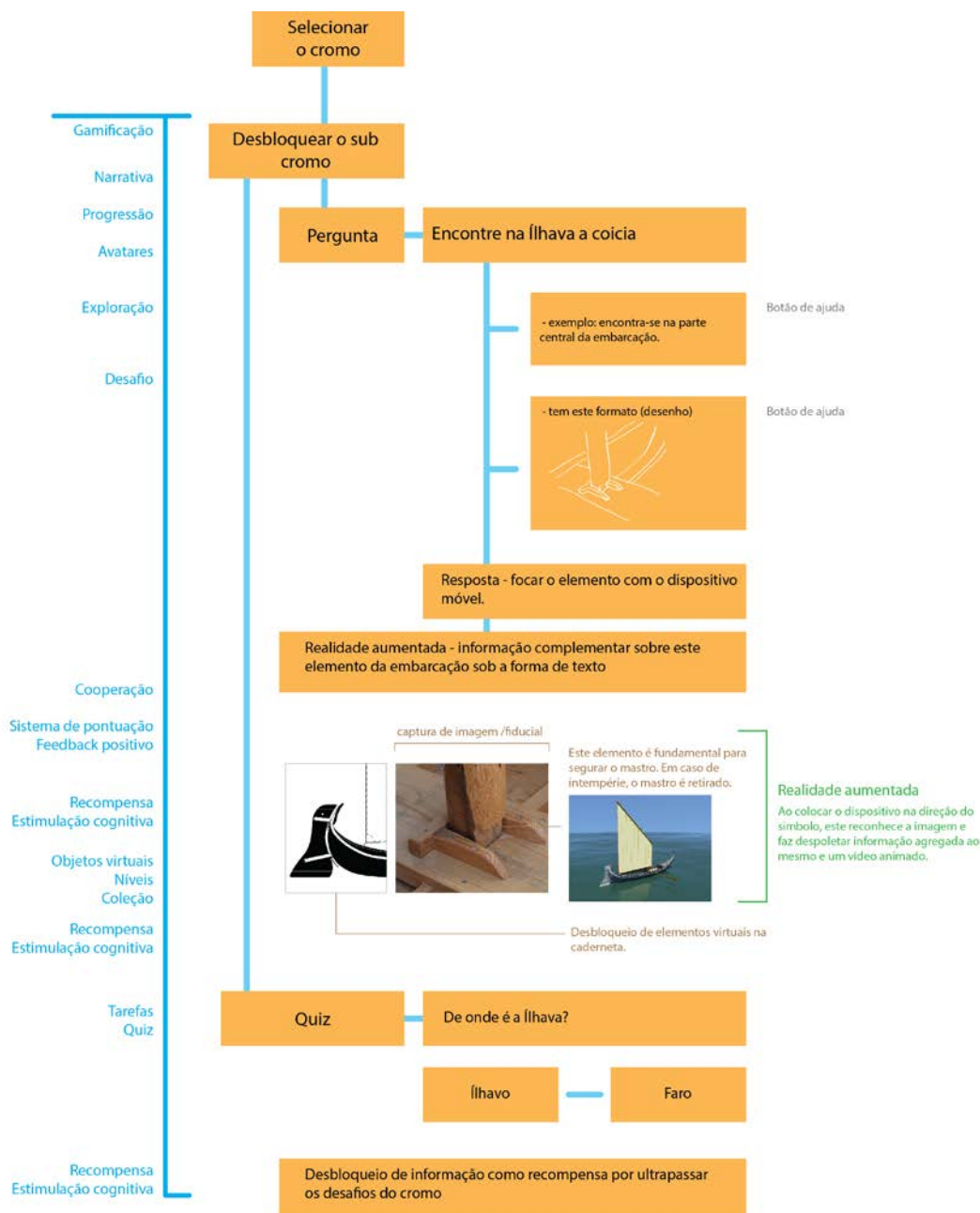


Figura 34 Desafio n.º 2 – embarcação típica: Ílhava

O terceiro desafio esquematizado na Figura 35 tem enfoque na embarcação moliceiro. A questão central consiste em “Encontre no Moliceiro a porta do castelo”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte frontal da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “O que se guardava na



porta do castelo” A resposta correta neste quiz é comida. O moliceiro é sobejamente reconhecido pela sua decoração, em que por norma é dada especial atenção pelos visitantes. Desta forma, pretende-se também reforçar a ideia da parte funcional, para além da finalidade a que se destina e que neste caso surgirá sob a forma de texto.

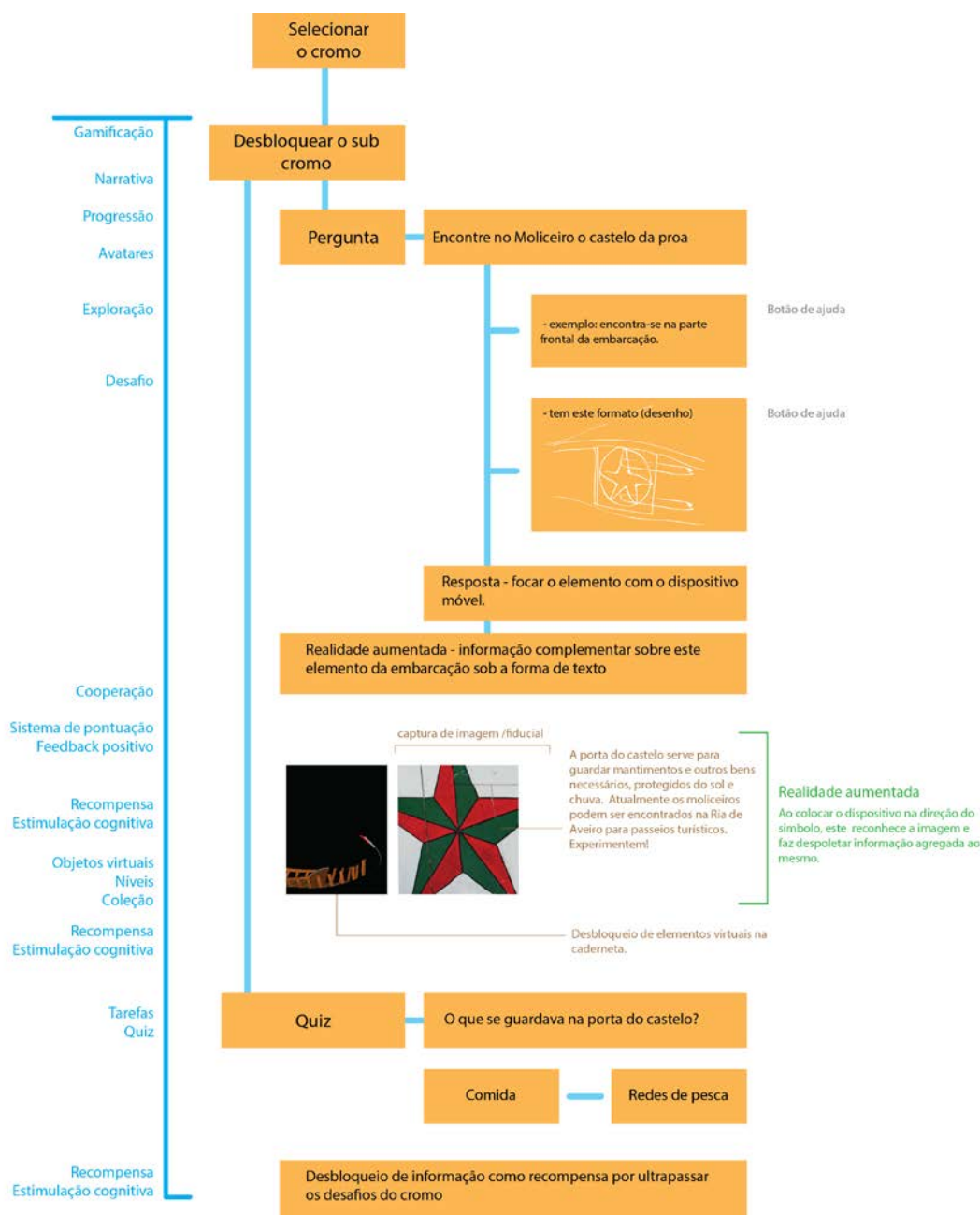


Figura 35 Desafio n.º 3 – embarcação típica: Moliceiro

O quarto desafio esquematizado na Figura 36 tem enfoque na embarcação Mercantel. A questão central consiste em “Encontre no Mercantel a flor da ré”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte posterior da embarcação; (2)

tem um determinado formato (desenho). Estrategicamente posicionado a seguir ao Moliceiro, o Mercantel também tem uma decoração com traços populares que merecem ser apreciados com maior detalhe, e por isso o enfoque que aqui é dado. O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “O que pode substituir a vela?” A resposta correta neste quiz é motor. Nesta fase mais avançada do desafio, propõe-se aos utilizadores fazerem algumas associações lógicas entre o passado e o presente. Nesta dualidade, a embarcação a vela de outrora é atualmente substituída pelo motor que conduz a maior velocidade, menos esforço humano, e mais resistente às condições climáticas.

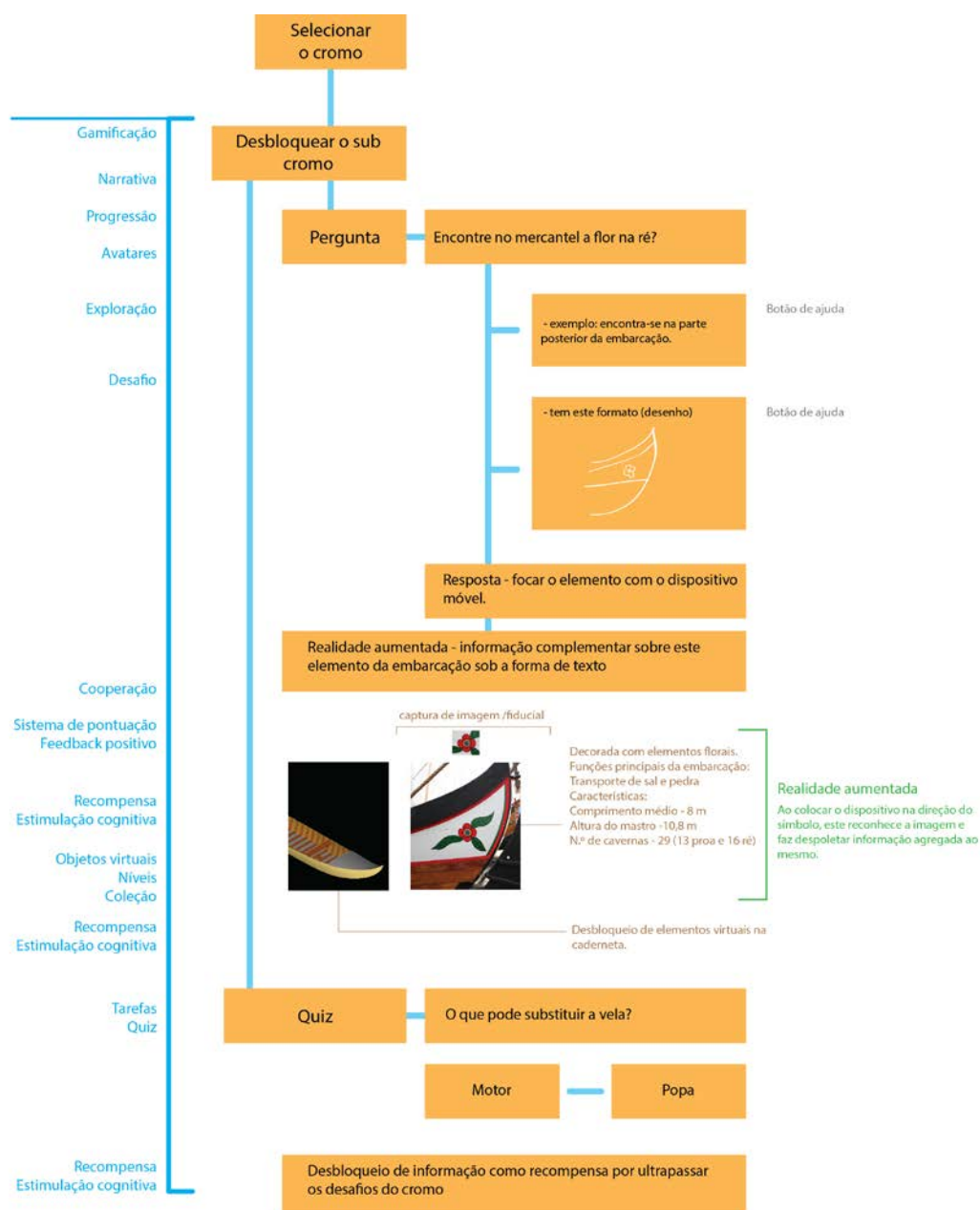


Figura 36 Desafio n.º 4 – embarcação típica: Mercantel

O último desafio esquematizado na Figura 37 tem enfoque na embarcação Barco do Mar. Neste caso, o desafio ocorre numa sala diferente e consiste em “Desloque-se ao Piso 2 e encontre no mural das embarcações o Barco do Mar”. Este é um convite que indiretamente conduz o visitante a prestar atenção redobrada a pormenores que se encontram expostos ao longo da nova sala a descobrir. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se entre a Neta da Nazaré e a Barca da Serrana; (2) está no mural das embarcações. O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “De onde é característico?” A resposta correta neste quiz é “Mondego ao Douro”. Neste caso o quiz reforça o papel da cultura marítima de cada região. No caso de visitantes nacionais, oriundos de diferentes pontos do país, têm à sua disposição informação global de embarcações que lhes podem ser particularmente familiares dada a proximidade.

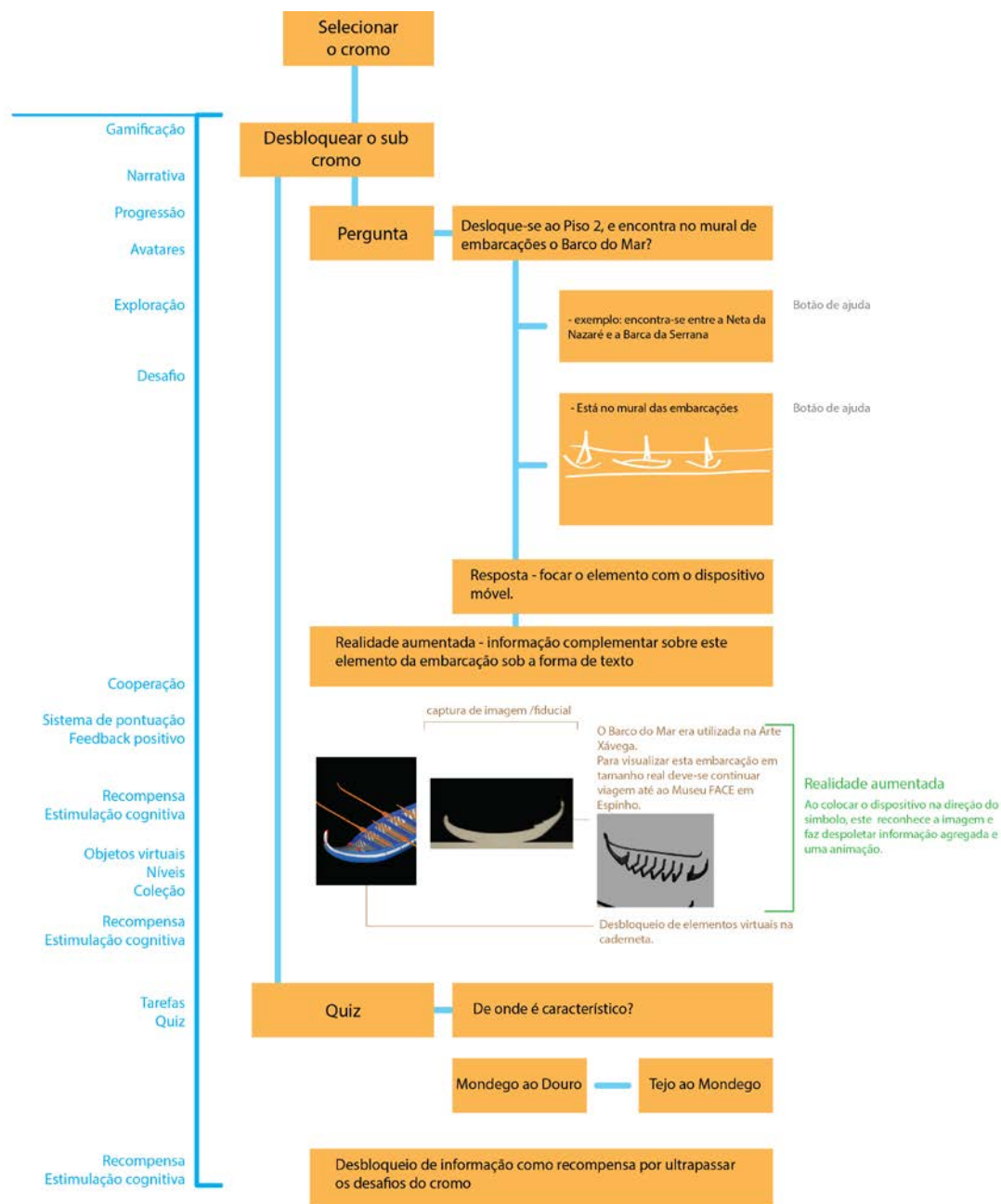


Figura 37 Desafio n.º 5 – embarcação típica: Barco do Mar

## 4.2 Aplicação móvel

Na receção o visitante é convidado a conhecer a solução, para decidir se entra no desafio. Por se tratar de uma nova tecnologia não tão acessível no dia-a-dia, é expectável que o utilizador esteja mais predisposto a experienciar esta vertente. A descoberta do museu para a coleção dos cromos torna a experiência mais interessante, ao mesmo tempo que se pretende promover a cooperação entre grupos de amigos ou família.

De seguida apresenta-se o *layout* gráfico da solução, disposto sequencialmente em figuras<sup>8</sup>. O desenho da solução segue o diagrama apresentado na subsecção 3.3. A título exemplificativo considera-se a Ladra, uma das embarcações típicas contempladas na caderneta de cromos digital. Para as restantes embarcações trata-se de replicar a estrutura e substituir os desafios ao nível das perguntas e quiz por conteúdos equivalentes conforme apresentados na secção 4.1.2.

Logo que seja feito o *download* da aplicação gratuita (Figura 38), e após seleccionar-se o idioma (Figura 39), surge uma breve introdução sobre qual é o objetivo da aplicação (Figura 40). Posteriormente aparece o menu de registo (Figura 41) com as credenciais de registo (Figura 42), que poderá ser feito através do Google ou Facebook tornando assim possível publicitar a aplicação nestas redes sociais, numa perspectiva de transmedia. Após introdução dos dados, a fase seguinte consiste na escolha do tema com que o jogo surge desenhado: versão infantil (Figura 43) ou versão histórica (Figura 44). No primeiro caso, as cores surgem mais vivas, a linguagem mais simples, e os conteúdos adaptados ao público infantil. Na componente histórica, o *layout* surge adaptado à cartografia histórica e com cores alusivas à época dos descobrimentos em tons de castanho, com elementos fulcrais em azul a simbolizar o mar e a ria. Na secção subsequente ilustram-se ambos os temas. Numa fase seguinte surge a opção de seleccionar o avatar para jogar (Figura 45), inspirado em trajes típicos, que tanto podem ser adaptados ao género feminino – a varina, como ao género masculino – o típico pescador ou marnoto.

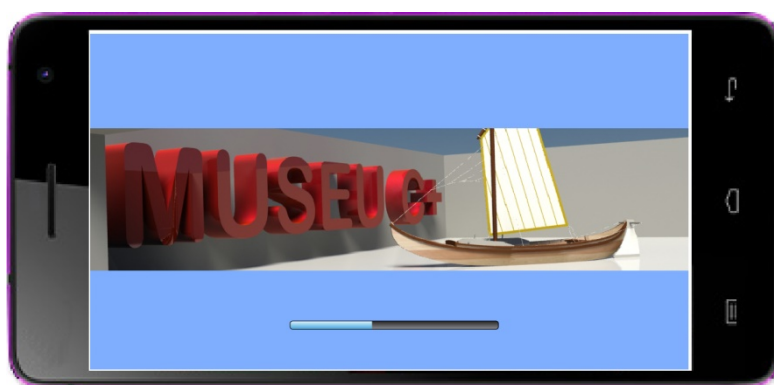


Figura 38 Menu inicial

---

<sup>8</sup> A versão inicial do protótipo encontra-se disponível sob a forma de vídeo na página oficial do autor, mediante pedido da palavra passe de acesso.



Figura 39 Escolha do idioma

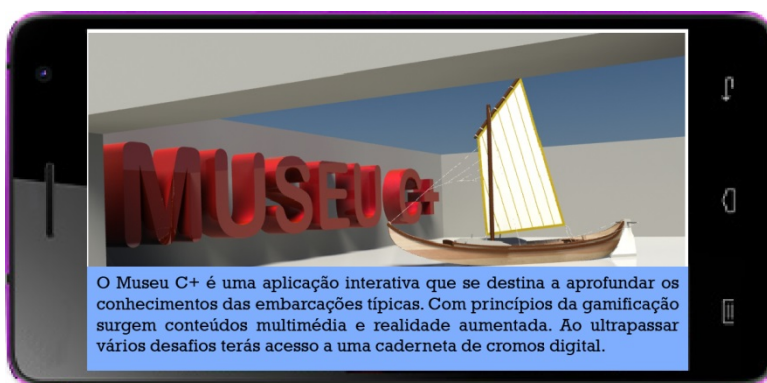


Figura 40 Introdução da aplicação



Figura 41 Registo

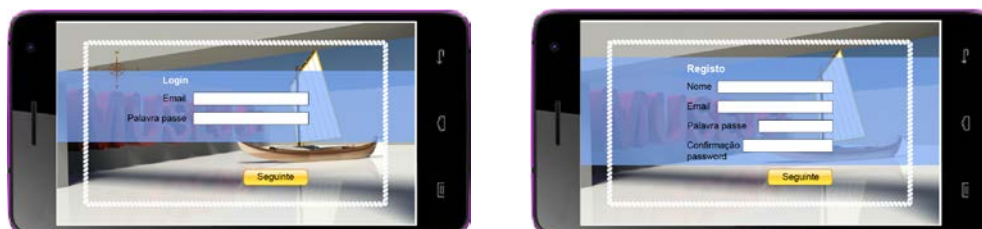


Figura 42 Credenciais do registo



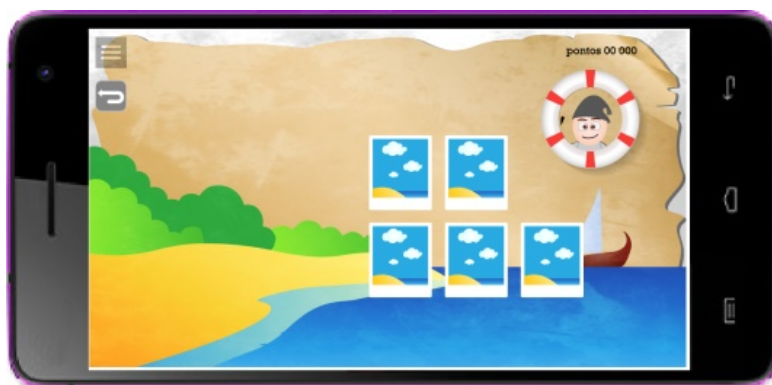


Figura 43 Versão infantil



Figura 44 Versão histórica



Figura 45 Seleção do Avatar

Numa fase subsequente é mostrada a caderneta de cromos digital por preencher, e uma breve nota de ajuda para explicar como proceder (Figura 46). Para desbloquear a caderneta de cromos digital, um conjunto de desafios é proposto. De seguida surge um cromo com uma breve descrição de como prosseguir (Figura 47).



Figura 46 Caderneta de cromos digital, com descrição de início de jogo e *layout* completo



Figura 47 Cromo digital, com descrição de início de jogo e *layout* completo

A qualquer momento o utilizador poderá aceder aos menus base, conforme Figura 48. Por um lado, é possível (re)ler as instruções ou alterar algum pressuposto de escolha prévia. Por outro, o utilizador poderá publicar a sua experiência, leia-se caderneta de cromos digital, diretamente nas redes sociais. Também a opção de impressão se encontra presente para responder às necessidades de deter em simultâneo um cromo / informação adicional em formato físico.



Figura 48 Caderneta digital com menus de raiz

Na fase seguinte começam os desafios propriamente ditos. Assim, começa por surgir uma questão principal relacionada com o primeiro desafio, apoiada por dois botões de ajuda, com pistas de teor diferente (Figura 49). Caso o utilizador necessite, tem ao seu dispor duas ajudas (Figura 50 e Figura 51) que o conduzirão ao sucesso na resposta principal. Para estes desafios é necessário utilizar o modo de RA, no qual após apontar para a peça física correta da



embarcação despoletará informação referente à utilidade da peça (Figura 52 e Figura 53). Após ultrapassar a primeira parte do desafio, é desbloqueado o lado esquerdo do cromo (Figura 54). Neste caso, surge uma breve descrição do barco (Figura 55). A segunda questão do desafio permitirá desbloquear o lado direito do cromo digital (Figura 56). Nesta nova pergunta, o grau de dificuldade é substancialmente reduzido consistindo numa escolha múltipla sobre duas opções (Figura 57). Após seleccionar a opção correta é dado feedback positivo (Figura 58) e o cromo digital surge completo e uma infinidade de novos elementos tornam-se disponíveis, tais como planos tridimensionais da embarcação e uma pequena animação de como se constrói a mesma (Figura 59 e Figura 60)<sup>9</sup>.



Figura 49 Questão principal



Figura 50 Ajuda 1

<sup>9</sup> Informação multimédia encontra-se disponível no seguinte endereço: <http://lscostals.wix.com/luis-costa#!modelao-de-embarcaes/c1147>



Figura 51 Ajuda 2



Figura 52 Peça física concreta, que despoletará RA



Figura 53 RA aplicada à embarcação



Figura 54 Desbloqueio parcial do cromo com informação adicional (1)

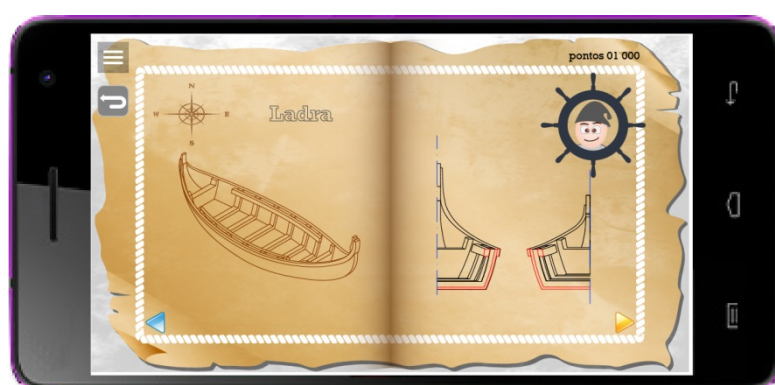


Figura 55 Ao clicar na parte desbloqueada surge novo conteúdo



Figura 56 Clicar no cromo direito para prosseguir o desafio



Figura 57 Quiz

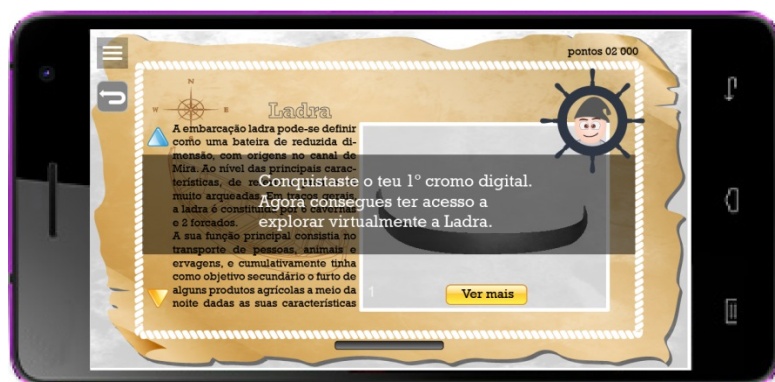


Figura 58 Após a quiz ultrapassada, surge o redireccionamento para o cromo seguinte

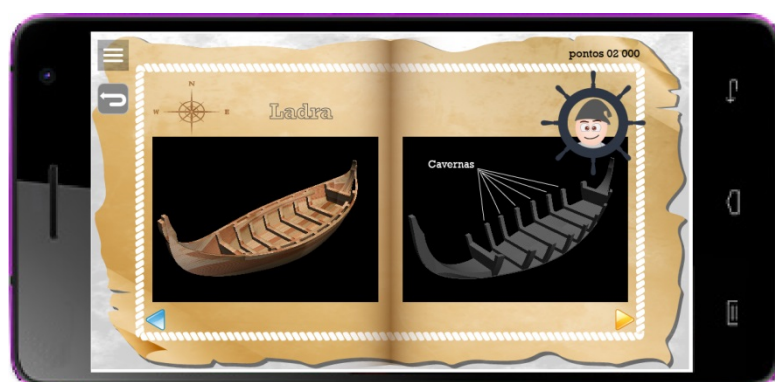


Figura 59 Cromo global desbloqueado, despoletando modelação tridimensional e informação adicional ao clicar na seta





Figura 60 Cromo global desbloqueado, despoletando animação / vídeo

Assim, o utilizador passa de nível após ultrapassar cada desafio (Figura 61), ganhando acesso a um cromo digital (e conteúdo multimédia associado) como recompensa. Desta forma torna-se mais cativante a exploração do museu e a apreensão real de conhecimento.



Figura 61 Indicação para avançar para o próximo desafio

Ao longo dos cinco desafios, diferentes níveis vão sendo ultrapassados e a pontuação é atribuída mediante o desbloqueio de cada cromo. De notar que se encontra disponível a visualização dos conteúdos conquistados. Quase sem se aperceber o utilizador encontra-se a jogar num contexto real de museu, em paralelo com a aprendizagem de novos conhecimentos numa experiência interativa. Neste caso o participante / jogador sente que é a peça central do jogo. A progressão do jogo ocorre de forma intuitiva.

No final da solução, os cromos digitais estão à disposição do utilizador, juntamente com a pontuação e um crachá de reconhecimento pelo esforço, em que lhe confere o grau de comandante da embarcação (Figura 62).



Figura 62 Visão final - galardão atribuído e caderneta de cromos completa

No global, diferentes elementos de gamificação estão presentes. No que respeita às mecânicas incluem-se um sistema de pontuação, crachás, níveis, tarefas, quizzes, avatares e objetos virtuais. Relativamente às dinâmicas, estas residem na coleção, na exploração, na cooperação e no desafio. Ao nível dos motivos salienta-se a curiosidade intelectual, estimulação cognitiva, reconhecimento, recompensa e relacionamento.

### 4.3 Conteúdos multimédia

Encontra-se disponível na página pessoal do autor, em <http://lscostals.wix.com/luis-costa#!modelao-de-embarcaes/c1147>, conteúdos multimédia das embarcações estudadas. Por um lado, incluem-se imagens de diferentes fases de construção, onde se consideram os desenhos técnicos em 2D das embarcações, bem como a modelação tridimensional das mesmas, a par de outros pormenores de relevo. Por outro, apresentam-se *making offs* e vídeos que permitem mostrar a construção em modo tridimensional das embarcações.

Com os conteúdos apresentados pretende-se alcançar um duplo objetivo. Primeiro, evidenciar os vários passos de desenvolvimento de conteúdos, que passam por diferentes *softwares* e etapas. Segundo, permitir que grande parte destes conteúdos possa ser usada aquando da superação de desafios representados sob a forma de caderneta de cromos digital, numa abordagem gamificada. Relativamente a esta última finalidade, os conteúdos desenvolvidos serão embebidos posteriormente na aplicação. Importa referir que, relativamente aos vídeos, estes apesar de estarem compilados no conjunto serão posteriormente seccionados para a aplicação por fator de relevância. O propósito será de apresentar este tipo de conteúdos aos utilizadores com uma duração mais reduzida, para manter o foco de atenção ao longo da visualização, e potenciar assim o conhecimento apreendido.

Por embarcação, descrevem-se de seguida os conteúdos presentes no referido sítio de internet.

### **Ladra**

- Imagens em diferentes fases de construção
- Desenho 2D da embarcação
- Vídeo *making off* da modelação em 3D, partindo sempre do 2D
- Vídeo animado da construção/ animação da embarcação.

### **Ílhava**

- Imagens em diferentes fases de construção
- Desenho 2D da embarcação
- Vídeo animado da construção/ conjugado com imagens com o intuito de visualizar pormenores.

### **Moliceiro**

- Imagens em diferentes fases de construção / pormenores
- Vídeo animado da construção

### **Mercantel**

- Imagens em diferentes fases de construção / pormenores
- Vídeo animado da construção/ animação da embarcação.

### **Barco do Mar**

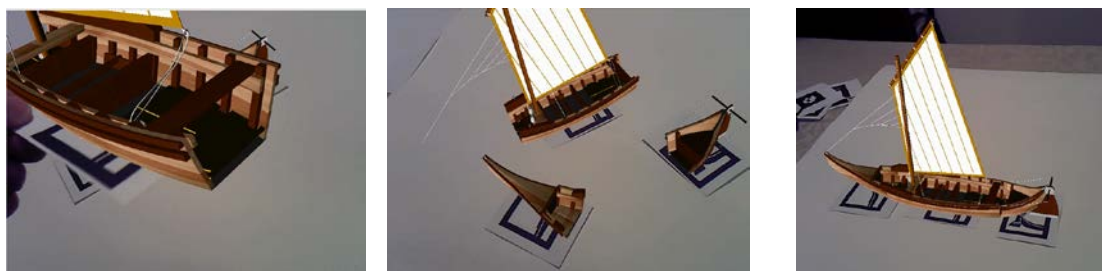
- Imagens em diferentes fases de construção
- Desenho 2D da embarcação
- Imagens de pormenores
- Imagens da maquete para fins de apoio na modelação 3D
- Vídeo *making off* da modelação em 3D, partindo sempre do 2D
- Vídeo animado da construção/ animação da embarcação.

## **4.4 Validação inicial**

Num estágio inicial procedeu-se a um teste na ferramenta Artoolkit com o objetivo de avaliar os modelos das embarcações na vertente de realidade aumentada<sup>10</sup>. Pretendia-se pois aferir o comportamento do ficheiro de modelação tridimensional em suporte da tecnologia de realidade aumentada (Figura 63).

---

<sup>10</sup> Vídeo de validação disponível na página oficial do autor, em: <http://lscostals.wix.com/luis-costa#!modelao-de-embarcaes/c1147>



(a) (b) (c)  
Figura 63 Objeto de modelação tridimensional em suporte de realidade aumentada

Posteriormente avaliou-se o referido modelo tridimensional com efeitos de animação, e os resultados corroboraram o que se pretendia implementar. Este despoletar de realidade aumentada iniciou-se através de fiduciais normais (Figura 64), evoluindo de forma subsequente para fiduciais personalizados (Figura 65) indo ao encontro de todo o grafismo da aplicação a desenvolver.

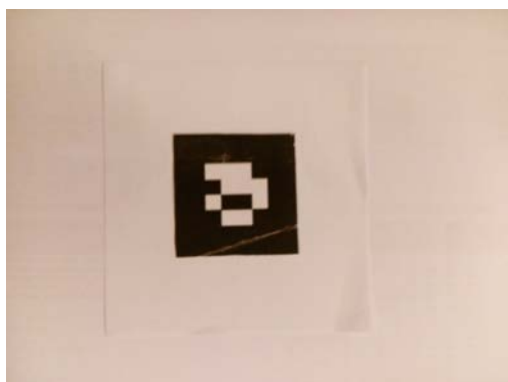


Figura 64 Fiducial normal

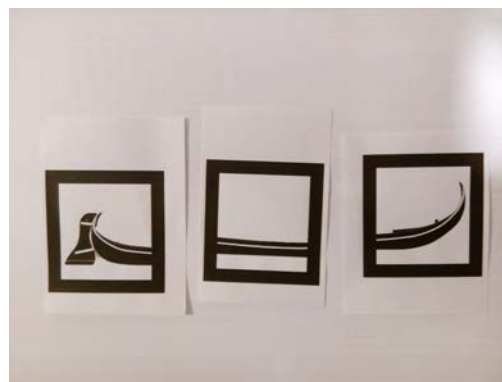


Figura 65 Fiducial personalizado

Após esta validação inicial, seguiu-se todo o desenvolvimento gráfico da aplicação, dadas as respostas favoráveis obtidas nesta fase.

## 4.5 Validação do protótipo

No que respeita à avaliação dos resultados de uma aplicação, diferentes vertentes podem ser aferidas, como por exemplo a usabilidade, a satisfação, imersão, motivação, performance, etc. (Santos et al., 2014). De acordo com a literatura, a escolha do método e número de utilizadores para testar a aplicação pode diferir, bem como o propósito de implementar a referida validação. Adicionalmente, o objetivo poderá ser o de testar a usabilidade ou resultado



final de aprendizagem. Para o efeito, as formas mais comuns de avaliar uma aplicação são o uso de questionários ou *software* específico embebido na aplicação para aferir a validade e fiabilidade.

Na prática, e tendo presente as possibilidades da secção anterior foi desenvolvida uma solução de teste, que permitisse avaliar os resultados solução a desenvolver. Assim, um questionário aplicado a um protótipo pode ser visto como suficiente para descobrir eventuais melhorias a acrescentar à aplicação final (Santos et al., 2014). Com base na literatura, as métricas de avaliação utilizadas foram nomeadamente: atenção, relevância, satisfação, conformidade com a perceção do utilizador, usabilidade, efetividade, utilidade, facilidade de uso de acordo com instruções fornecidas, interesse, adequabilidade ao objetivo, etc.

Por forma a se obterem resultados da validação do protótipo, foi entendido como relevante aplicar o questionário num museu marítimo, num âmbito restrito de divulgação da aplicação. No total foram inquiridas 15 pessoas, com uma idade média de 37 anos, e das quais 60% pertence ao género feminino. Assim, o questionário foi apresentado a dois especialistas na área, designadamente um dos autores de diversos livros de embarcações típicas e ao diretor de um museu marítimo, e a dois funcionários do referido museu. Os restantes onze inquiridos são visitantes do museu marítimo. A versão entregue encontra-se disponível no Anexo G. As questões colocadas acerca da solução apresentada incidiram nos seguintes parâmetros: layout gráfico, conteúdos e aplicabilidade numa perspetiva de relevância, interatividade, feedback ao utilizador, usabilidade, efetividade, instruções, objetivo e aprendizagem sob a vertente de adequabilidade e grau de satisfação. A opinião do inquirido foi expressada de 1 a 5, onde 1 correspondia a insuficiente e 5 a excelente.

Na Figura 66 sintetiza-se graficamente a média e desvio padrão das respostas obtidas, por métrica questionada.

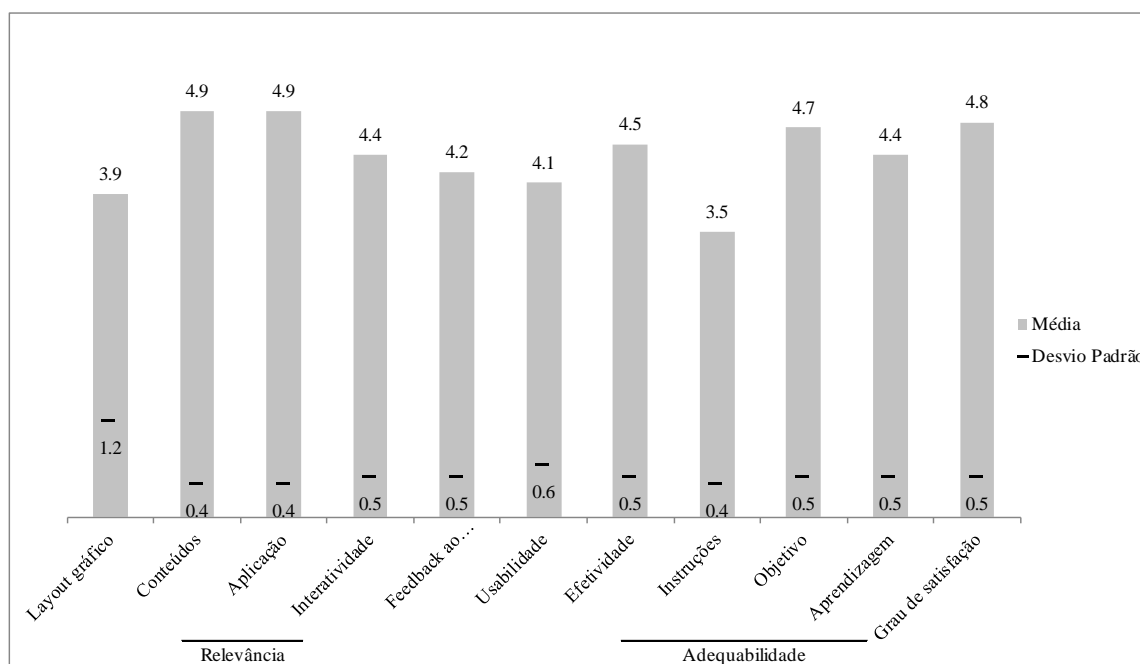


Figura 66 Análise gráfica do questionário referente à validação do protótipo

Os resultados apontam para uma melhoria a introduzir ao nível das instruções, bem como inclusão no *layout* gráfico de elementos alusivos à ria. No entanto, importa referir-se que as embarcações estudadas também têm o seu foco no mar, razão pela qual o grafismo não se circunscreve em exclusivo à ria. De forma global, é atribuída uma pontuação de excelente à relevância da aplicação e dos conteúdos. No campo de comentários, como opção colocada para melhor aferir a opinião dos inquiridos, é também possível aferir um grau de satisfação elevado com a introdução desta aplicação no Museu, o que permite antever o potencial da mesma.

Numa fase seguinte, foi possível apresentar o protótipo da solução ao Diretor do Museu Marítimo de Ílhavo. Globalmente foi confirmado o potencial da aplicação a introduzir no contexto deste museu como garante de uma maior interatividade e conhecimento nas visitas exploratórias às embarcações. Em termos de implementação prática, importaria estender os desafios apresentados a mais embarcações por formar a otimizar ao máximo a solução. A par deste ponto, o grafismo da solução teria de confluír para a linguagem corporativa do próprio Museu, como linha de transição com os demais conteúdos lá incluídos.

## 4.6 Resumo ou Conclusões

As validações anteriores do protótipo permitem corroborar a importância da aplicação num contexto de museu marítimo. Adicionalmente reveste o potencial de solução prática efetivamente para avançar. Na página pessoal do autor encontra-se um protótipo da solução<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Conteúdo disponível mediante acesso por palavra passe, em: <http://lscostals.wix.com/luis-costa#!modelao-de-embarcaes/c1147>



## Capítulo 5

# Conclusões e Trabalho Futuro

O objetivo do presente trabalho consistiu na conceção e desenvolvimento de uma solução de caderneta de cromos digital aplicada ao contexto dos museus. Por ter sido identificada uma lacuna de interatividade tecnológica no património cultural por excelência, o próximo passo foi aliar princípios de gamificação sob o suporte da realidade mista a embarcações típicas. Para o efeito, o trabalho partiu de um inquérito preliminar para avaliar as características relevantes da aplicação a desenvolver. Após o desenvolvimento do protótipo inicial, os resultados foram testados em contexto prático, e após essa análise melhorias serão introduzidas.

Relativamente às questões de investigação inicialmente formuladas, observa-se que a combinação de realidade aumentada e virtual permite apresentar de forma interativa e inovadora novos conteúdos multimédia no espaço museológico, onde as embarcações tradicionais se inserem. Ao nível do despoletar de realidade mista, a solução compreende como leitura de marcador os próprios elementos da embarcação não se adicionando assim qualquer intrusão secundárias no espólio museológico. A abordagem de gamificação em que se baseia a solução parte de uma narrativa em torno da descoberta de embarcações típicas onde um conjunto de desafios vai sendo ultrapassado, e feedback positivo vai gradualmente sendo atribuído, culminando com a recompensa última de uma caderneta de cromos digital que se torna possível de partilhar nas redes sociais. Por fim, a integração dos museus com a componente tecnológica numa perspetiva de colecionismo traduz-se na conquista de cromos digitais, cada um representando uma embarcação, e que através da superação de vários desafios permite alcançar uma caderneta de cromos digital.

Os contributos centrais deste trabalho conjugam uma perspetiva académica e prática. Por um lado, propõe-se uma nova abordagem assente na interligação da gamificação com tecnologias de realidade aumentada e virtual e com o suporte de conteúdos multimédia. Esta abordagem baseia-se no conceito de uma caderneta de cromos digital, onde a motivação reside no comportamento do colecionismo. Por outro, através de uma nova aplicação móvel pretende-se proporcionar uma nova solução tecnológica para a visita a museus, potenciando uma combinação apelativa e inovadora para a exploração das embarcações típicas portuguesas, mas que poderá ser alargado a outro tipo de museus. Adicionalmente, o trabalho desenvolvido encontra-se aceite para publicação na conferência no INForum 2015 - Simpósio de Informática e os modelos e desenhos das embarcações estão publicados num livro (Fonseca, 2015). Na

vertente da modelação tridimensional desenvolvida pelo autor, alguns dos modelos fazem parte integrante de livros recentemente publicados (Fonseca, 2015; Fonseca, 2011).

Encontra-se em desenvolvimento a aplicação móvel, em Unity 3D, incorporado o software Qualcomm Vuforia. Esta biblioteca de RA, para além de permitir desenvolver aplicações de RA em dispositivos móveis com sistema Android e iOS, tem como vantagem adicional o uso de marcadores mais complexos, que se tornam menos sensíveis ao movimento e as imagens ficam mais estáveis (Ramirez et al., 2013). Numa perspetiva de trabalho futuro, a definição de uma caderneta digital traz uma importância acrescida quando pensamos não só na museologia marítima mas sim na inclusão de outras peças, medidas caso a caso, ou seja, museu a museu. Pretende-se desta forma possibilitar as bases para a criação de uma caderneta de cromos digital aplicada aos museus de Portugal. Nesta lógica, o colecionismo digital passaria por vários museus incentivando o utilizador a descobrir todo o património português. O colecionismo aliado à gamificação e às novas tecnologias dão outro cariz à experiência museológica, como um ato de adquirir e colecionar algo que se presenciou, assentando numa caderneta com o valor acrescido da obtenção de recompensas tangíveis que podem ser levadas como souvenir. Posteriormente, pretende-se aplicar uma abordagem transmedia, incorporando a narrativa museológica através de outros media, tais como conteúdos multimédia e bibliografia em Web sites de referência e nas redes sociais. A aplicação poderá servir de mote para dar notícias de novas exposições e desafios a não perder. Finalmente, esta aplicação poderá estar ligada a um livro digital pronto a ser impresso e compilar diferentes momentos da experiência museológica do utilizador.



# Referências

- Aparicio, A. F., Vela, F. L. G., Sanchez, J. L. G., & Montes, J. L. I. (2012). Analysis and application of gamification. Proceedings of the 13th International Conference on Interaccion Persona-Ordenador (Interaccion'12), ACM, 193.
- Armstrong, D. (2013). The new engagement game: the role of gamification in scholarly publishing. *Learned Publishing*, 26, 253-256.
- ARon. (2012). Augmented reality-Everything about AR . [Blog] Disponível em: <http://www.augmentedrealityon.com/2012/03/augmented-reality-everything-about-ar.html#.VZ8ELPkQhXw>. Consultado em 25 de setembro de 2014.
- Belk, R. (1995). Collecting as Luxury Consumption: Effects of Individuals and Households. *Journal of Economic Psychology*, 16(3), 477- 492.
- Bio Rede. (2001). Embarcações da Ria de Aveiro. [Descrição] Disponível em: <http://www.biorede.pt/page.asp?id=1622>. Consultado em 22 de setembro de 2014
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2014). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8, 73-272.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics* 25, 745–753.
- Blohm, I., & Leimeister, J.M. (2013). Gamification: Design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change. *Business & Information Systems Engineering*, 5(4), 275-278.
- Cafazzo, J.A., Casselman, M., Hamming, N., Katzman, D.K., & Palmert, M.R. (2012). Design of an mHealth app for the self-management of adolescent type 1 diabetes: a pilot study. *Journal of Medical Internet Research*. 14(3) e70.
- Câmara Municipal de Aveiro (n.d.). Embarcações Tradicionais da Ria de Aveiro – Caracterização e Estudo das Embarcações Tradicionais. [Documento] Disponível em: <http://files.cm-aveiro.pt/XPQ5FaAXX45052aGdb9zMjjeZKU.pdf>. Consultado em 22 de setembro de 2014.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51, 341-377.



- Carozza, L., Tingdahl, D., Bosche, F., & Van Gool, L. (2014). Markerless Vision-Based Augmented Reality for Urban Planning. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 29, 2-17.
- Carmo, M. B., & Cláudio, A. P. (2013). 3D virtual exhibitions. *DESIDOC Journal of Library and Information Technology*, 33, 222-235.
- Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197.
- Chantzi, A.E., Plessa, C., & Gkanas, I.C. (2013). Design and Development of Educational Platform in Augmented Reality Environment using Gamification to enhance Traditional, Electronic and Lifelong Learning Experience. *Local Proceedings of the Sixth Balkan Conference in Informatics Thessaloniki, Greece (BCI)*, 92.
- Chen, K., Chen, L. & Shen, S. (2008). Development and comparison of a full-scale car display and communication system by applying Augmented Reality. *Displays* 29, 33-40.
- Chen, C. Y., Chang, B. R., & Huang, P. S. (2014). Multimedia augmented reality information system for museum guidance. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 315-322.
- Chen, S., Pan, Z., Zhang, M., & Shen, H. (2013). A case study of user immersion-based systematic design for serious heritage games. *Multimedia Tools and Applications*, 62, 633-658.
- Chi, H., Kang, S., & Wang, X. (2013). Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*, 33, 116–122.
- Choi, H. S. (2014). The conjugation method of augmented reality in museum exhibition. *International Journal of Smart Home*, 8, 217-228.
- Clini, P., Frontoni, E., Quattrini, R., & Pierdicca, R. (2014). Augmented reality experience: From high-resolution acquisition to real time augmented contents. *Advances in Multimedia*, vol. 2014, Article ID 597476.
- Cory, C., Meador, W., & Ross, W. (2002). 3D Computer Animated Walkthroughs for Architecture, Engineering, and Construction Applications. *Internet-Journal Computer Graphics & Geometry*, 4(1).
- Couper, M. P., Tourangeau, R., Conrad, F. G., & Zhang, C. (2013). The Design of Grids in Web Surveys. *Social Science Computer Review*, 31(3), 322-345.

- Editorial Verbo, (1963). "Barcos" [Listagem], capítulo VIII de A Arte Popular em Portugal, Lisboa, 64 pp., 44 ilustr. Disponível em: <http://nautarch.tamu.edu/shiplab/sc-FIL-BARCOS.htm>. Consultado em 22 de setembro de 2014.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Mindtrek 2011 Proceedings. Tampere, Finland; ACM Press and Communication Technologies in Tourism 2014. Springer International Publishing.
- Downes-Le Guin, T., Baker, R., Mechling, J., & Ruylea, E. (2012). Myths and realities of respondent engagement in online surveys. International Journal of Market Research 54 (5). doi: 10.2501/IJMR-54-5-000-000.
- Farina, M., & Toledo, G. (2001). Colecionismo: Uma perspectiva abrangente sobre o comportamento do consumidor. Disponível eletronicamente em: [http://www.ead.fea.usp.br/semead/9semead/resultado\\_semead/trabalhosPDF/320.pdf](http://www.ead.fea.usp.br/semead/9semead/resultado_semead/trabalhosPDF/320.pdf)
- Ferrara, J. (2013). Games for Persuasion: Argumentation, Procedurality, and the Lie of Gamification. Games and Culture, 8, 289-304.
- Figueiredo, J. & Cruz, O. (2011). Embarcações tradicionais portuguesas [gráfico animado]. Jornal Expresso. Disponível em: <http://expresso.sapo.pt/embarcacoes-tradicionais-portuguesas-grafico-animado=f688184>. Consultado em 22 de setembro de 2014.
- Fonseca, S. (2011). Embarcações que tiveram berço na laguna – Arquitetura naval lagunar. Porto, Papiro Editora. ISBN 978-989-636-587-5. DL 331260/11.
- Fonseca, S. (2015). Embarcações lagunares Bateiras e Artes (Tombo 2). Ílhavo, DL 331260/1.
- Forpescas, (2004). U.C. 1.1 – MARINHARIA – CONCEITOS. [Manual] Disponível em: [http://portal.iefp.pt/xeobd/attachfileu.jsp?look\\_parentBoui=28013686&att\\_display=n&att\\_download=y](http://portal.iefp.pt/xeobd/attachfileu.jsp?look_parentBoui=28013686&att_display=n&att_download=y). Consultado em 22 de setembro de 2014.
- Fuchs, M. (2009). Asking for numbers and quantities: Visual design effects in paper&pencil surveys. International Journal of Public Opinion Research, 21(1), 65-84.
- Ganassali, S. (2008). The influence of the design of web survey questionnaires on the quality of responses. Survey Research Methods, 2(1), 21-32.
- Gåsland, M. (2011). Game mechanic based e-learning (Master's thesis). Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11250/252521>.
- Giacomin, G. (2006). O Colecionismo como Motivação para a Comunicação. Mercadológica. Disponível em: <http://www.ipcoleccionismo.com.br>. Consultado em 21 de abril de 2014.

- Goehle, G. (2013). Gamification and Web-based Homework. *PRIMUS*, 23(3), 234-246.
- Han, D., Jung, T. & Gibson, A. (2014). Dublin AR: Implementing Augmented Reality in Tourism. In: XIANG, Z. & TUSSYADIAH, I. (eds.) *Information and Communication Technologies in Tourism 2014*. Springer International Publishing, 511-523.
- Hollerer, T. (2004). *User Interfaces for Mobile Augmented Reality Systems*. (PhD), Columbia University, New York. Disponível em: <http://www.cs.ucsb.edu/~holl/pubs/hollerer-2004-diss.pdf>. Consultado em 21 de abril de 2014.
- Hori, Y., Tokuda, Y., Miura, T., Hiyama, A., & Hirose, M., (2013). Communication pedometer: a discussion of gamified communication focused on frequency of smiles. In: *Proceedings of the 4th Augmented Human International Conference*. Presented at AH'13, ACM, Stuttgart, Germany, 206–212.
- Ibanez, M. B., Di Serio, A., Villaran, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Jagoda, P. (2013). Gamification and Other Forms of Play. *Boundary 2-an International Journal of Literature and Culture*, 40, 113-144.
- Jaramillo, G., Quiroz, J., Cartagena, C., Vivares, C., & Branch, J. (2010). Mobile Augmented Reality Applications in Daily Environments. *Revista EIA* (14), 125.
- Jevremovic, V., & Petrovski. S. (2012). MUZZEUM - Augmented Reality and QR codes enabled mobile platform with digital library, used to Guerrilla open the National Museum of Serbia. In: *18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia: Virtual Systems in the Information Society, VSMM*, Milan. 561-564.
- Jiménez Fernández-Palacios, J.B., Nex, F., Rizzi, A., & Remondino. F. (2014). ARCube-The Augmented Reality Cube for Archaeology. *Archaeometry*, 57 (Issue Supplement S1), 250-262.
- Kato, H., & Billinghurst, M. (1999). Marker Tracking and HMD Calibration for a video-based Augmented Reality Conferencing System. In *Proceedings of the 2nd International Workshop on Augmented Reality (IWAR 99)*. October, San Francisco, USA. Disponível em: <https://vs.inf.ethz.ch/edu/SS2005/DS/papers/ar/kato-artoolkit.pdf>. Consultado em 21 de abril de 2014.
- Kato, H., Billinghurst, M., Poupyrev, I., Imamoto, K., & Tachibana, K. (2000). Virtual Object Manipulation on a Table-Top AR Environment. *Proceedings of the International Symposium on Augmented Reality*, Munich, Germany, 111-119.

- Keil, J., Pujol, L., Roussou, M., Engelke, T., Schmitt, M., Bockholt, U., & Eleftheratou, S. (2013). A digital look at physical museum exhibits: Designing personalized stories with handheld Augmented Reality in museums. 1st International Congress on Digital Heritage, Marseille, 685-688.
- Kim, J. T., & Lee, W. H. (2012). Dynamical Model for Gamification: Optimization of Four Primary Factors of Learning Games for Educational Effectiveness. *Computer Applications for Graphics, Grid Computing, and Industrial Environment*, 351, 24-32.
- Lam, A., Chow, K. H., Yau, E. & Lyu, M. (2006). ART: Augmented Reality Table for Interactive Trading Card Game. In *Proceedings of the 2006 ACM international conference on Virtual reality continuum and its applications*, 357-360.
- Lamb, P. (2003). ARToolKit. [Detalhe] Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. Consultado em 22 de setembro de 2014.
- Li, W., Grossman, T., & Fitzmaurice, G. (2012). GamiCAD: a gamified tutorial system for first time AutoCAD users. In: *Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. Presented at UIST'12. ACM, Cambridge, MA, 103-112.
- Likert, R. (1932). "A Technique for the Measurement of Attitudes", *Archives of Psychology* 140, 1-55.
- Linaza, M., Gutierrez, A., & García A. (2013). Pervasive Augmented Reality Games to Experience Tourism Destinations. *Information and Communication Technologies in Tourism 2014*, Z. Xiang & I. Tussyadiah, Eds. Springer International Publishing, 497-509.
- Mateus, J. (2007). A influência do design da interface gráfica das aplicações na aprendizagem de tecnologias de projeto 3D. Universidade Aberta. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/744>. Consultado em 21 de abril de 2014.
- Matsumoto, T. (2012). Possibility of E-Learning Education That Uses the Gamification. 5th International Conference of Education, Research and Innovation, 3310-3314.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321-1329.
- Mowen, J., & Minor, M. (2003). *Comportamento do Consumidor*. São Paulo: Prentice Hall.
- Mor, L., R. Levy, M. & Boyd, J. E. (2012). Augmented reality for virtual renovation. 2nd ACM Workshop on Personalized Access to Cultural Heritage, PATCH, 15-18.

- Nee, A., Ong, S., Chryssolouris, G., & Mourtzis, D. (2012). Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals - Manufacturing Technology* 61, 657–679.
- Neeli, B. K. (2012). A Method to Engage Employees using Gamification in BPO Industry. *Third International Conference on Services in Emerging Markets*, 142-146.
- Nils D., (2012). Augmented Reality SDK Comparison. [Tabela comparativa] Disponível em: <http://socialcompare.com/en/comparison/augmented-reality-sdks>. Consultado em 25 de setembro de 2014.
- Park, W., Jang, J., Kang, S., Song, C., Kim, S., Kim, J., & Ko, Y. (2010). Trading Card Game Exploiting RFID and 3D Graphic. *Human-Centric Computing (HumanCom)*, 3rd International Conference, Cebu, 1-5. doi: 10.1109/HUMANCOM.2010.5563357
- Rambli, D., Matcha, W., Sulaiman, S. & Nayan, M. (2012). Design and development of an interactive augmented reality edutainment storybook for preschool. *IERI Procedia* 2, 802 -807.
- Ramirez, M., Ramos, E., Cruz, O., Hernandez, J., Perez-Cordoba, E., & Garcia, M. (2013). Design of interactive museographic exhibits using Augmented reality. 23rd International Conference on Electronics, Communications and Computing, CONIELECOMP, Cholula, Puebla. 1-6.
- Rosa, G. (2010). Galileu visita maior realidade aumentada do mundo. [Revista] Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT152005-17770,00.html> . Consultado em 26 de setembro de 2014.
- Rose, K.J., Konig, M., & Wiesbauer, F., (2013). Evaluating success for behavioral change in diabetes via mHealth and gamification: MySugr's keys to retention and patient engagement. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 15, A114.
- Rossi, P. H., Wright, J. D., & Anderson, A. B. (2013). *Handbook of survey research*. Academic Press (Eds.).
- Roth, S. & Schneckenberger, D. (2012). The Gamification of Innovation. *Creativity and Innovation Management - A Special Issue of Creativity and Innovation Management*, 21, 460-461. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/caim.12006/epdf>.
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1), 38-56.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2014). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human Computer Studies*, 74, 14-31.

- Shropshire, K. O., Hawdon, J. E., & Witte, J. C. (2009). Web survey design: Balancing measurement, response, and topical interest. *Sociological Methods and Research*, 37(3), 344-370.
- Simões, J. Redondo, R. D., & Vilas, A. F. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29, 345-353.
- Silva, F. (2011). O CAD aplicado ao projeto do produto: o ponto de vista dos designers industriais. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Disponível em: [http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_m/FranciscoDuarteMagalhaesSilva.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/FranciscoDuarteMagalhaesSilva.pdf). Consultado em 21 de abril de 2014.
- Styliani, S., Fotis, L., Kostas, K. & Petros, P. 2009. Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10, 520-528.
- Sylaiou, S., Mania, K., Karoulis, A., & White, M. (2010). Exploring the Relationship between Presence and Enjoyment in a Virtual Museum. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(5), 243-253.
- Takahashi, T. B., Takahashi, S., Kusunoki, F., Terano, T. & Inagaki, S. (2013). Making a hands-on display with augmented reality work at a science museum. In: 9th International Conference on Signal-Image Technology and Internet-Based Systems, SITIS, Kyoto, 385-390.
- Xu, F., Buhalis, D., & Weber, J. (2014). Gamification in Tourism. In: XIANG, Z. & TUSSYADIAH, I. (eds.) *Information and Communication Technologies in Tourism 2014*. Springer International Publishing, 525-537.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.
- Yoon, S. A., & Wang, J. (2014). Making the Invisible Visible in Science Museums Through Augmented Reality Devices. *TechTrends*, 58(1), 49-55.
- Zichermann, G. & Linder, J. (2010). *Game-based Marketing: Inspire Customer Loyalty through Rewards, Challenges, and Contests*. Wiley, Hoboken. NJ. ISBN: 978-0-470-56223-9.



## Anexos

# Anexo A – Listagem embarcações

### Listagem de embarcações típicas portuguesas, por região (Editorial Verbo, 1963)

15

Nome da embarcação	Função	Navegabilidade	Obs.
<b>DO RIO MINHO AO RIO DOURO - COSTA MARÍTIMA</b>			
<b>lança</b>			
lança do alto (da Ribeira de Caminha)	PA	rio Minho / rio Lima	
<b>masseira</b>			como chalandra em Póvoa, Vª Conde, Matosinhos, Afurada
masseira	PA-PC-PF-AP-TP	rio Minho / rio Lima	
<b>jangada</b>			
jangada	AP	rio Lima (sul) / norte da Póvoa	Amorosa, Castelo de Neiva
jangada	AP	rio Lima (sul) / norte da Póvoa	Fão
corticeira	AP	rio Lima (sul) / norte da Póvoa	Marinhas
barca	AP	rio Lima (sul) / norte da Póvoa	Sedovém (Apúlia)
cortiço	AP	rio Lima (sul) / norte da Póvoa	Averomar
<b>canote (ou batel)</b>			
barco fundo de prato (ou fangueiro)	AP	costa de Esposende	Anha, Montedor
canote (ou batel)	PC-AP	costa de Esposende	
canote de popa aberta	PC-AP	costa de Esposende	
<b>barco poveiro</b>			tb Buarcos, Lavos, Nazaré, Cascais, Sesimbra, Setúbal, etc
lança grande	PA	rio Minho / rio Douro	
lança pequena	PC	rio Minho / rio Douro	
batel	PC	rio Minho / rio Douro	
catraia grande	PA	rio Minho / rio Douro	
catraia pequena	PC	rio Minho / rio Douro	
caíco	PC	rio Minho / rio Douro	



# DO RIO MINHO AO RIO DOURO - RIOS DO NOROESTE

<b>rio Minho</b>			
barco (da Ribeira de Caminha)	PC-PF	rio Minho	foz
carrocho	PF-TP-CG	rio Minho	foz / Vª Nª Cerveira
forcadela	PS	rio Minho	Vª Nª Cerveira / Ponte do Mouro (Monção) - construídos em Lapela
barca	PS	rio Minho	
<b>rio Lima</b>			
barco	CG	rio Lima (ribeira Lima)	Viana / Ponte da Barca
barquinho (ou barquinha)	PF-TP-CG	rio Lima (ribeira Lima)	Viana / Ponte da Barca
rio Cávado			
batel do rio	PF-TP-CG	rio Cávado (foz)	Fão
<b>rio Douro</b>			
barco rabelo	CG	rio Douro	Barca d'Alva / Entre-os-Rios -
barquinha rabela	CG	rio Douro	Barca d'Alva / Entre-os-Rios
barca (c/espada)	PS	rio Douro	Castelo de Paiva, Bitetos, etc
rabão de apégadas	CG	rio Douro	Barca d'Alva / Entre-os-Rios -
rabão de rabo baixo	CG	rio Douro	Barca d'Alva / Entre-os-Rios
rabão de pesca (ou barquito)	PF-CG-	rio Douro	Barca d'Alva / Entre-os-Rios
rabão branco	TP-CG	rio Douro	Pé de Moura
rabão carvoeiro	CG	rio Douro	Peirão / Porto
barco de frete	CG	rio Douro	Casa Branca
barco das padeiras	TP-CG	rio Douro	Avintes
barco das toucinheiras	TP-CG	rio Douro	Porto
valboeiro (de pesca ou saveiro)	PC-PF-TP-	rio Douro	Valbom / Foz
barco (tipo caíque do Douro)	PS	rio Tâmega	Amarante
gamela	PS	rio Tâmega	Amarante
guiga	PS	rio Tâmega	Gatão
barco	CG-PS	rio Tâmega	Ribeira de Pena
barca	PF-PS	rios Tâmega, Sabor, Coa,	

Nome da embarcação	Função	Navegabilidade	Obs.
<b>DO RIO DOURO À ESTREMADURA</b>			
<b>meia-lua</b>			
barco do mar (ou meia-lua ou saveiro) grande, 4 remos	PC	Espinho / Quiaios	
barco do mar (ou meia-lua ou saveiro) médio, 2 remos	PC	Lavos /Vieira de Leiria	
barco do mar (ou meia-lua ou saveiro) pequeno, 2 remos	PC	Costa da Caparica	
<b>bateira do mar</b>			
bateira do mar	PC		
<b>moliceiros, mercanteis e bateiras</b>			
moliceiro	AP	ria de Aveiro	Murtosa, Béstida
bateira ladra (ou matola)	AP	ria de Aveiro	Murtosa, Béstida
mirante	AP	ria de Aveiro	Seixo de Mira, Vagueira
moliceiro	AP	ria de Aveiro	Salreu, Canelas
saleiro (mercantel)	CG	ria de Aveiro	
mercantel	TP-CG	ria de Aveiro	
bateira mercantel	PF-TP-CG	ria de Aveiro	
bateira murtoseira chinchorro (ou esguicho)	PF	ria de Aveiro	
bateira murtoseira labrega	PF	ria de Aveiro	
bateira ilhava (ou varino)	PF	ria de Aveiro	
bateira marinhoa	PF	ria de Aveiro	
bateira caçadeira	PF	ria de Aveiro	
bateira erveira	AP	ria de Aveiro	
<b>barcas serranas, batéis, muletas e afins</b>			
barca serrana	CG	rio Mondego	Penacova / Coimbra
barco do lavrador	TP-CG	rio Mondego	Penacova / Coimbra
barca de Lavos	TP-CG	rio Mondego	lagoa de Lavos
bote de Lavos	TP-CG	rio Mondego	lagoa de Lavos
bateira de passagem de Lavos	PS	rio Mondego	lagoa de Lavos
batel de Lavos	CG	rio Mondego	lagoa de Lavos
muleta (ou bateira do Mondego)	PC-PF	foz do rio Mondego	
bateira de Lavos (grande)	PC-PF	foz do rio Mondego	
bateira de Lavos (pequena)	PC-PF	foz do rio Mondego	
bateira do mar de Buarcos	PC	Buarcos	

**barcos, netas e lanchinhas**

neta / netinha	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	Nazaré
barco do candil	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	Nazaré
barca	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	Nazaré
bote à vela	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	Nazaré
barquinho-vigia (ou lanchinha)	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	Nazaré
masseira de S. Martinho do Porto	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	S. Martinho do Porto
barquinho do Alcoa	PC	Nazaré / Lagoa de Óbidos	S. Martinho do Porto
bateira da lagoa de Óbidos	PF	Nazaré / Lagoa de Óbidos	Foz do Arelho

**bateiras de pesca, abringel, lancha de Vª Franca, varinos**

bateira de Abrantes (ou popa decepada)	PF	rio Tejo	Vª Vª Ródão / Rossio ao Sul do
abringel (ou catrafuço)	PS	rio Tejo	foz do rio Nabão
barca do Tramagal	PS	rio Tejo	Tramagal
bote de Constância	PS	rio Tejo	Constância
bateira de Constância	PS	rio Tejo	Constância
lancha de Vila Franca	TP-CG	rio Tejo	Vª Fª Xira
varino de carga	CG	rio Tejo	estuário
varino de pau de aresta (ou barco de água acima)	CG	rio Tejo	estuário
fragata	CG	rio Tejo	estuário

**saveiros**

saveiro	PC	Costa da Caparica / Fonte da
chata	PC	Costa da Caparica / Fonte da
lancha sávara	PC	Costa da Caparica / Fonte da

**caïcas, douros e chatas**

caïque (ou caïca ou douro)	PF	foz do rio Douro
chata	PF	barrinha de Esmoriz
barquinho do coberto	PC	Buarcos
douro grande (ou baleeiras)	PC	Gala
chata	PC	Cascais

**patachas e outras caixas de navegar**

bateira de Angeja	PF-CG-	rio Vouga	montante de Angeja
patacho (ou patacha)	TP	ria de Aveiro	
barco do moliço	AP	pateira de Fermentelos	
barco do moleiro	TP-CG	rio Mondego	Góis
barco da areia	CG	rio Liz	Leiria
barco da areia	CG	rio Nabão	Tomar
barca de passagem de carros	PS	rio Tejo	Constância e Tancos

Nome da embarcação	Função	Navegabilidade	Obs.
<b>DA ESTREMADURA AO ALGARVE</b>			
<b>barcos do Guadiana</b>			
barco	PF-TP-PS	rio Guadiana	Moura
barco	PF-TP-PS	rio Guadiana	Montes Juntos
barco	PS	rio Guadiana	Ameixial
<b>fragatas e botes do rio Tejo</b>			
fragata	CG	rio Tejo	estuário
bote-fragata	CG	rio Tejo	estuário
bote-cacilheiro	CG	rio Tejo	estuário
bote do pinho	CG	rio Tejo	estuário
cangueiro	CG	rio Tejo	estuário
bote de meia-quilha	CG	rio Tejo	estuário
falua	TP-CG	rio Tejo	estuário
bote catraio	PC-PF	rio Tejo	estuário / cabo da Roca ao cabo
muleta da tataranha	PC-PF	rio Tejo	estuário / cabo da Roca ao cabo
bote da tataranha	PC-PF	rio Tejo	estuário / cabo da Roca ao cabo
<b>catraios ou botes, lanchas e canoas</b>			
caique	PA	costa ocidental sul / Algarve	
canoa	PA	costa ocidental sul / Algarve	
enviada	TP	porto de Lisboa	
canoa da picada	TP	porto de Lisboa	
andaina	TP	costa do Algarve	
lanchinha do Tejo	PF	rio Tejo	estuário
<b>bote (ou catraio)</b>	PC		
bote da Nazaré	PC	Nazaré	
bote da Trafaria	PC	rio Tejo	Trafaria
lancha da Ericeira	PC	Ericeira	
lancha da sacada	PC	rio Tejo	
canoa cacilheira	TP	rio Tejo	Cacilhas
enviada do Seixal	TP	rio Tejo	Seixal
enviada do Barreiro	TP	rio Tejo	Barreiro
<b>barcos de fundo chato</b>			
chata	PC	rio Tejo	
chata	PC	Algarve	
chato	PC	S. Martinho do Porto	
chato	PC	Sesimbra	
bote da calima	PC	Algarve	
<b>barcas e calões</b>			
barca da Nazaré	TP-CG	Nazaré	
barca das armações	AR	Sesimbra	
barco das marinhas	CG	rio Sado	
barca de carga	CG	Algarve	
buque	TP	rio Guadiana	Vª Real de Sto António / Mértola
barca da xávega	AR	Algarve	
calão da xávega	AR	Algarve	

Notas: PA-pesca do alto / PC-pesca costeira / PF-pesca fluvial / AP -apanha de sargaço / TP-transporte / CG-carga

# Anexo B – Comparação sistemática de softwares associados a realidade aumentada

	Type	Platforms					Features								Plugin Compatibilit	Website
		iOS	Android	Windows Mobile	Web	PC/Mac/ Linux	3D Object Tracking	Natural Feature	GPS	IMU Sensors	Marker	VisualSearch	Face Tracking	Content API	Unity (3D)	
<a href="#">ALVAR</a>	Free + Commercial SDK option		Yes		Yes Flash, Silverlig			Yes			Yes Tracks multiple markers; 256 possible markers					<a href="http://virtual.vtt.fi/">virtual.vtt.fi/...</a>
<a href="#">AndAR</a>	Free		Yes								Yes					<a href="http://google.com/">google.com/...</a>
<a href="#">ARLab</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes						Yes	Yes	Yes QR code	Yes Support for thousands of images in pools of 50-60 images	Yes			<a href="http://arlab.com">arlab.com</a>
<a href="#">ARmedia</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes		Yes	ARmedia supports PC/Mac and Linux	Yes	Yes	Yes	Yes			No		Yes	<a href="http://inglobstechnologies.com">inglobstechnologies.com</a>
<a href="#">ARMES</a>	Commercial SDK only					PC		Yes			Yes					<a href="http://armes-tech.com">armes-tech.com</a>
<a href="#">ARPA</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes			via Unity plugin		Yes	Yes				Yes Soon		Yes	<a href="http://arpa-solutions.net/en">arpa-solutions.net/en</a>
<a href="#">ARToolkit</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes					Yes			Yes					<a href="http://artoolworks.com">artoolworks.com</a>
<a href="#">ArUco</a>	Open Source										Yes					<a href="http://www.uco.es/">www.uco.es/...</a>
<a href="#">ATOMIC Authoring Tool</a>	Open Source										Yes			Yes		<a href="http://sologicolibre.org/">sologicolibre.org/...</a>
<a href="#">Augmented Pixels</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes								Yes					<a href="http://augmentedpixels.com">augmentedpixels.com</a>

	Type	Platforms					Features								Plugin Compatibilit	Website
		iOS	Android	Windows Mobile	Web	PC/Mac/ Linux	3D Object Tracking	Natural Feature	GPS	IMU Sensors	Marker	VisualSearch	Face Tracking	Content API	Unity (3D)	
<a href="#">Aurasma</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes					Yes				Yes				<a href="#">aurasma.com</a>
<a href="#">Awila</a>	Free + Commercial SDK option	- Under dev	Yes						Yes					Yes		
<a href="#">BazAR</a>	Open Source							Yes								<a href="#">apfl.ch/...</a>
<a href="#">Bevond Reality Face</a>	Free + Commercial SDK option	Yes via Adobe AIR (ANE)	Yes via Adobe AIR (ANE)		Yes Flash- based and HTML 5/JS	PC/Mac/ via Adobe AIR							Yes			<a href="#">bevond-reality-face.com</a>
<a href="#">BevondAR</a>	Open Source		Yes						Yes							<a href="#">bevondar.com/...</a>
<a href="#">Catchoom</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes		Yes	PC/Mac/ Linux		Yes				Yes		Yes	Yes	<a href="#">catchoom.com</a>
<a href="#">Cortexia</a>		Yes	Yes	Yes								Yes				<a href="#">cortexica.com</a>
<a href="#">DFusion</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes		Yes Flash			Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	<a href="#">t-immersion.com</a>
<a href="#">Designers ARToolkit (DART)</a>	Free									Yes				Yes		<a href="#">gatech.edu/...</a>
<a href="#">DroidAR</a>	Open Source		Yes				Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	- can be added via opencv	- can be added via opencv	Yes OpenGL or jMonkey Engine		<a href="#">github.io/...</a>
<a href="#">flare*</a>	Free + Commercial SDK option							Yes			Yes					<a href="#">imagination.at/...</a>
<a href="#">FLARToolkit</a>	Open Source				Yes						Yes					<a href="#">libspark.org/...</a>
<a href="#">Goblin XNA</a>	Open Source									Yes				Yes		<a href="#">codeplex.com</a>
<a href="#">Google Goggles</a>		Yes	Yes									Yes				<a href="#">google.com/...</a>
<a href="#">HOPPALA idea</a>	Free											Yes		Yes		<a href="#">hoppala-agency.com</a> <a href="#">ideainc.com</a>

	Type	Platforms					Features								Plugin Compatibilit	Website
		iOS	Android	Windows Mobile	Web	PC/Mac/ Linux	3D Object Tracking	Natural Feature	GPS	IMU Sensors	Marker	VisualSearch	Face Tracking	Content API	Unity (3D)	
<a href="#">IN2AR</a>	Free + Commercial SDK option	Yes via Adobe ANE	Yes via Adobe ANE		Yes Flash- based, Unity3 D	PC/Mac via Adobe AIR		Yes							Yes	<a href="#">in2ar.com</a>
<a href="#">instantreality</a>	Free + Commercial SDK option												Yes			<a href="#">instantreality.org</a>
<a href="#">Kooaba</a>												Yes				<a href="#">kooaba.com</a>
<a href="#">Koozyt</a>	Commercial SDK only	Yes	Yes								Yes					
<a href="#">lavar</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes					Yes	Yes	Yes		Yes		Yes		<a href="#">lavar.com/...</a>
<a href="#">LibreGeoSocial</a>	Open Source		Yes						Yes	Yes						<a href="#">libregeosocial.org</a>
<a href="#">LincoVR</a>	Commercial SDK only							Yes						Yes		<a href="#">seac02.it</a>
<a href="#">linkme</a>																<a href="#">linkmemobile.com</a>
<a href="#">Luxand FaceSDK</a>	Commercial SDK only												Yes Facial recognition			<a href="#">luxand.com</a>
<a href="#">Metaio SDK</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes		Yes	PC/Mac	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes Client-based +100 unique objects, cloud- based continuous visual search engine	Yes	Yes OpenGL support, in-house 3-D renderer	Yes	<a href="#">metaio.com</a>
<a href="#">Microsoft Read/Write World</a>												Yes				<a href="#">cloudapp.net</a>
<a href="#">Minerva</a>	Open Source										Yes			Yes		<a href="#">sourceforge.net/...</a>
<a href="#">mixare</a>	Open Source	Yes	Yes						Yes							<a href="#">mixare.org</a>
<a href="#">Morgan</a>																<a href="#">fraunhofer.de/...</a>
<a href="#">MXR Toolkit</a>	Open Source					PC					Yes					<a href="#">sourceforge.net</a>
<a href="#">NvARToolkit</a>	Open Source		Yes			PC					Yes				Yes	<a href="#">nvatla.jp/...</a>
<a href="#">Obvious Engine</a>	Commercial SDK only	Yes	Yes					Yes							Yes	<a href="#">obviousengine.com</a>
<a href="#">omniar.com</a>	Commercial SDK only											Yes				<a href="#">omniar.com</a>
<a href="#">OpenSpace3D</a>	Open Source				Yes Flash	PC					Yes			Yes		<a href="#">openspace3d.com</a>

	Type	Platforms					Features								Plugin Compatibilit Unity (3D)	Website
		iOS	Android	Windows Mobile	Web	PC/Mac/ Linux	3D Object Tracking	Natural Feature	GPS	IMU Sensors	Marker	VisualSearch	Face Tracking	Content API		
<a href="#">osgART</a>	Open Source Free +							Yes		Yes				Yes		<a href="#">osgart.org</a>
<a href="#">PanicAR</a>	Commercial SDK option Free +	Yes							Yes	Yes						<a href="#">dopanic.com/...</a>
<a href="#">PointCloud</a>	Commercial SDK option	Yes	- (Under dev)									Yes		Yes	Yes	<a href="#">pointcloud.io</a>
<a href="#">popcode</a>	Commercial SDK only	Yes	Yes					Yes								<a href="#">popcode.info</a>
<a href="#">PRAugmented Reality</a>		Yes	No	No	No											<a href="#">github.com/...</a>
<a href="#">PTAM</a>	Other					PC										<a href="#">ox.ac.uk/...</a>
<a href="#">Qconcept AR</a>	Other	Yes	Yes					Yes		Yes	Yes					<a href="#">kudan.eu</a>
<a href="#">Qualcomm Vuforia</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes		No		Yes Only on box and cylinder	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes With Vuforia Cloud	Yes	<a href="#">qualcomm.com/...</a>
<a href="#">Robocortex</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes			PC/Mac/ Linux		Yes			Yes					<a href="#">robocortex.com</a>
<a href="#">SLARToolkit</a>	Open Source			Yes							Yes					<a href="#">codeplex.com</a>
<a href="#">snaptell</a>		Yes	Yes	Yes								Yes				<a href="#">snaptell.com</a>
<a href="#">SSTT</a>	Other Free +	Yes	Yes	Yes				Yes			Yes					<a href="#">technotecture.com/...</a>
<a href="#">String</a>	Commercial SDK option	Yes									Yes				Yes	<a href="#">poweredbvstring.com</a>
<a href="#">Studierstube</a>	Open Source													Yes		<a href="#">tueraz.at</a>
<a href="#">Tracker</a>		Yes	Yes	Yes				Yes			Yes					<a href="#">tu-beraz.at/...</a>
<a href="#">UART</a>	Open Source	Yes									Yes					<a href="#">gatech.edu/...</a>
<a href="#">Viewdle</a>	Commercial SDK only	Yes											Yes			<a href="#">viewdle.com</a>
<a href="#">Wikitude</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes					Yes	Yes	Yes	Yes			Yes		<a href="#">wikitude.com</a>
<a href="#">Win AR</a>	Free + Commercial SDK option							Yes						Yes		<a href="#">nus.edu.sg/...</a>
<a href="#">windage</a>	Other							Yes			Yes					<a href="#">google.com/...</a>
<a href="#">Xloudia</a>	Commercial SDK only	Yes	Yes	Yes	Yes	PC/Mac/ Linux via Unity3D	Yes	Yes	Yes Option nally	Yes Optionna lly	- Markerless	Yes	Yes but not for mobile	Yes REST	Yes	<a href="#">xloudia.com</a>

	Type	Platforms					Features								Plugin Compatibilit	Website
		iOS	Android	Windows Mobile	Web	PC/Mac/ Linux	3D Object Tracking	Natural Feature	GPS	IMU Sensors	Marker	VisualSearch	Face Tracking	Content API	Unity (3D)	
<a href="#">xpose visual search</a>	Commercial SDK only	Yes	Yes	Yes								Yes			Yes via website or API	<a href="#">buzzar.net/...</a>
<a href="#">vvision</a>	Free + Commercial SDK option	Yes	Yes	Yes						Yes					Yes	<a href="#">vvision.com</a>
<a href="#">Zenitum Feature Tracker</a>	Commercial SDK only	Yes	Yes					Yes	Yes	Yes						<a href="#">zenitum.com/...</a>



## Anexo C – Desenho 2D

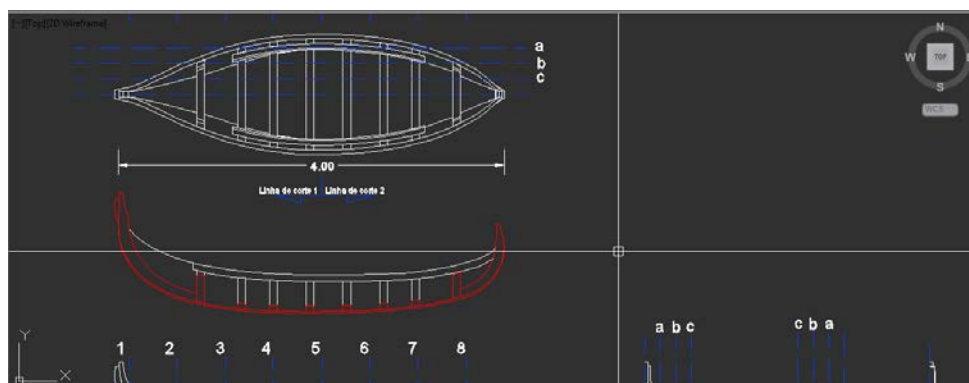


Figura 67 Desenho técnico – Ladra

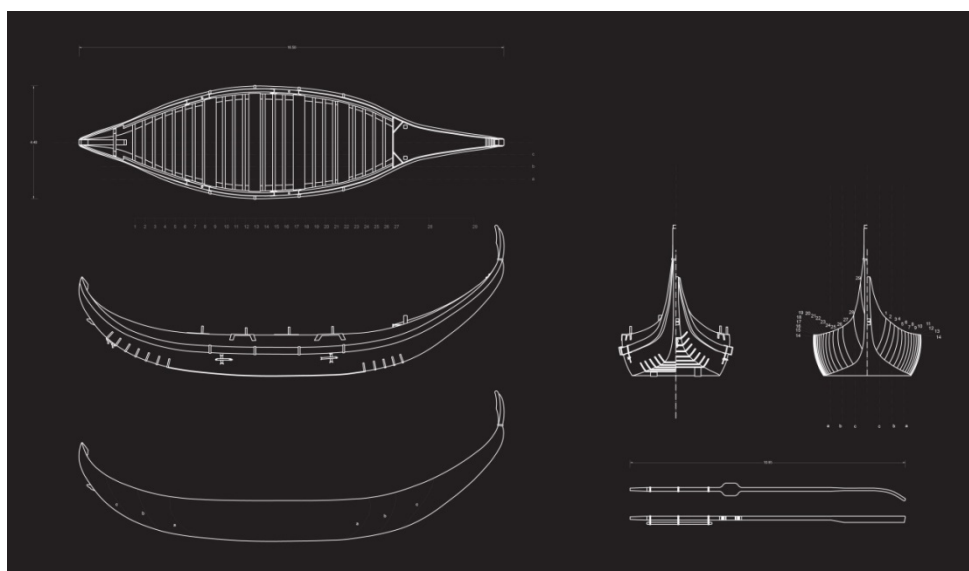


Figura 68 Desenho técnico – Barco do Mar

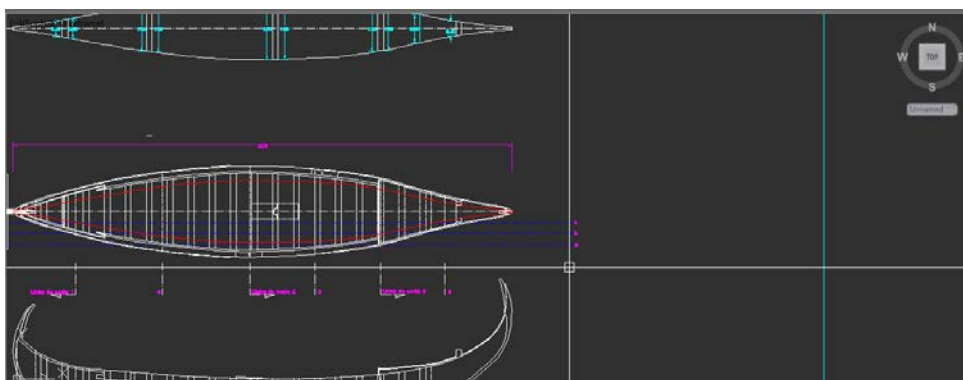


Figura 69 Desenho técnico – Ílhava

# Anexo D – Modelação 3D

## Ladra

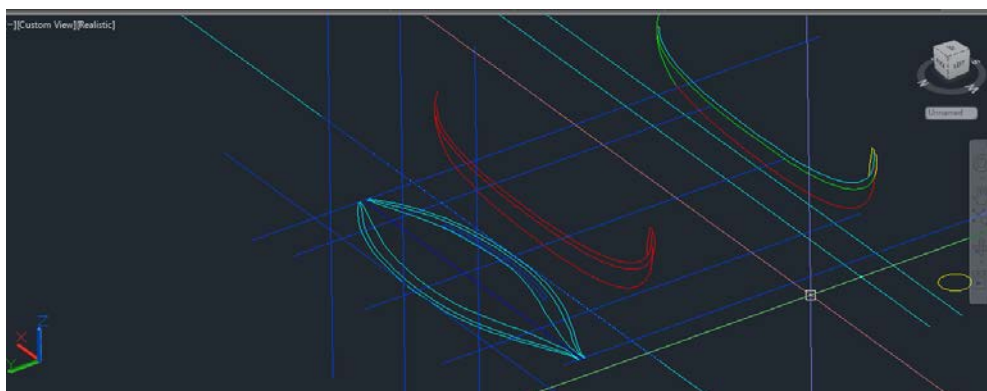


Figura 70 Ladra - início da modelação 3D

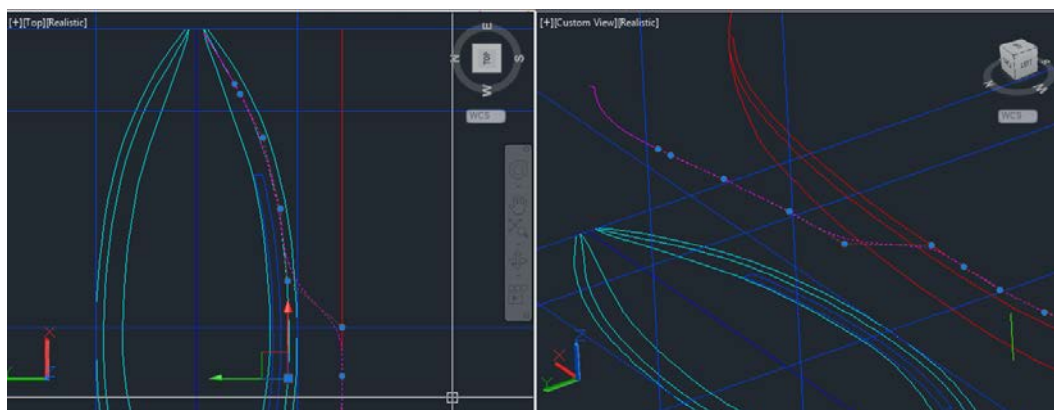


Figura 71 Ladra - alinhamento de linhas com a planta, ponto a ponto



Figura 72 Ladra - adição de pequenos arcos de modo a definir a lateral da embarcação

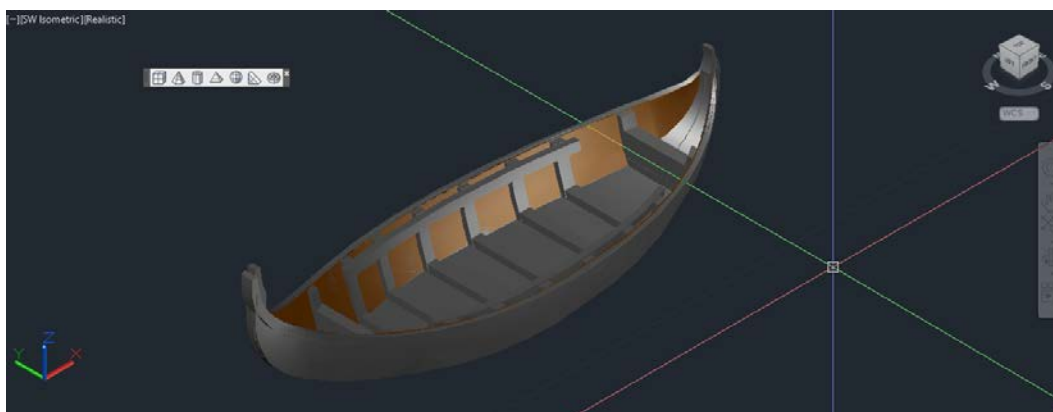


Figura 73 Ladra - modelação 3D onde surgem as cavernas e outros constituintes da embarcação

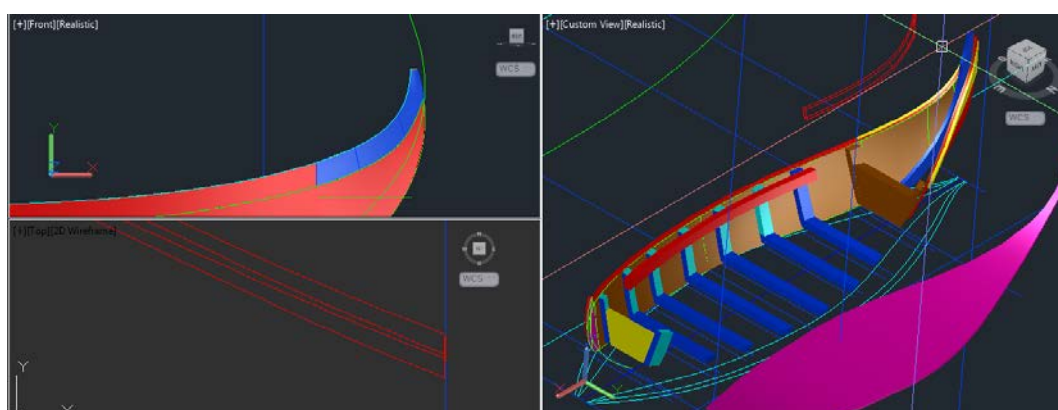


Figura 74 Ladra – processo intermédio modelação 3D

## Ílhava

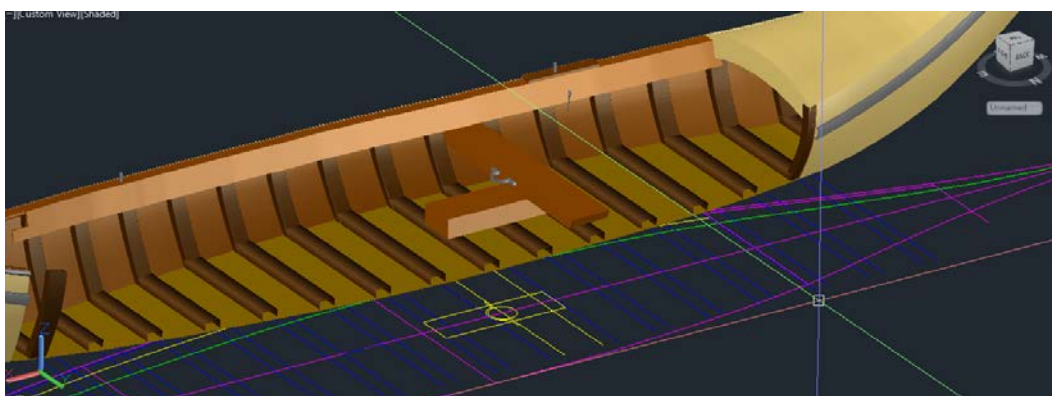


Figura 75 Ílhava – uma das fases da modelação 3D

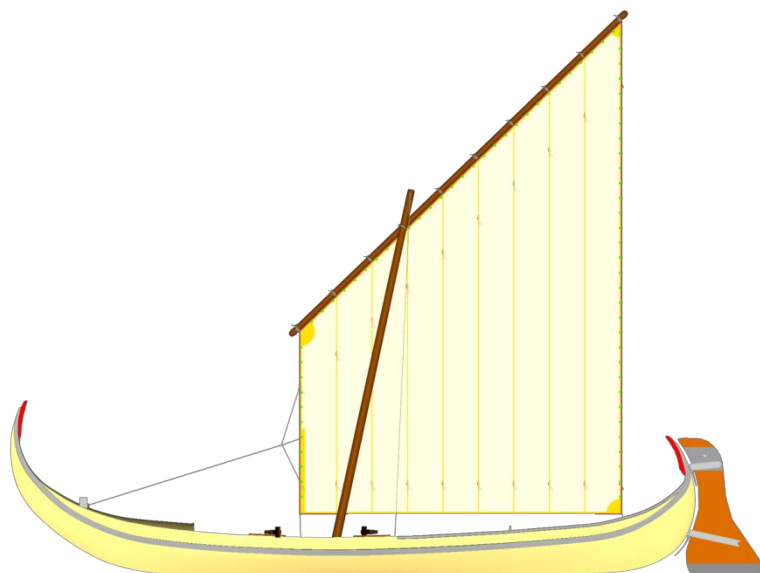


Figura 76 Ílhava - modelação 3D do modelo completo

## Moliceiro

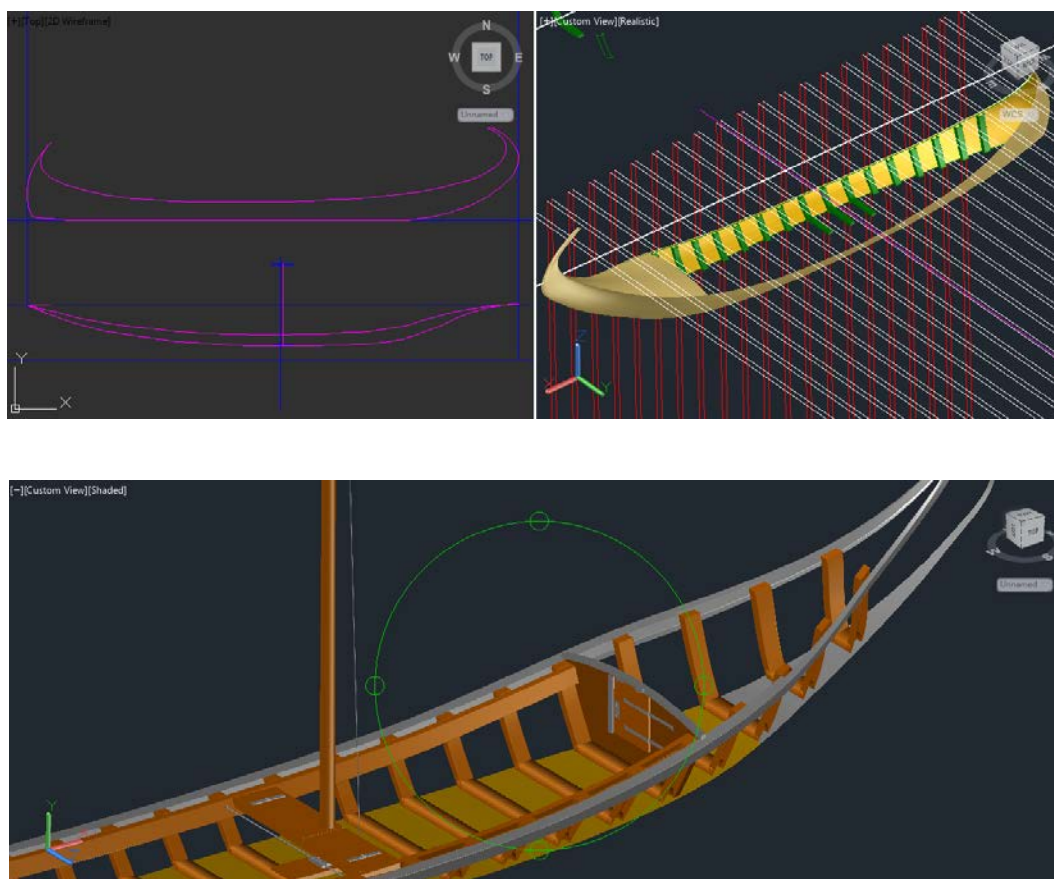


Figura 77 Moliceiro - pormenores da modelação 3D



## Mercantel

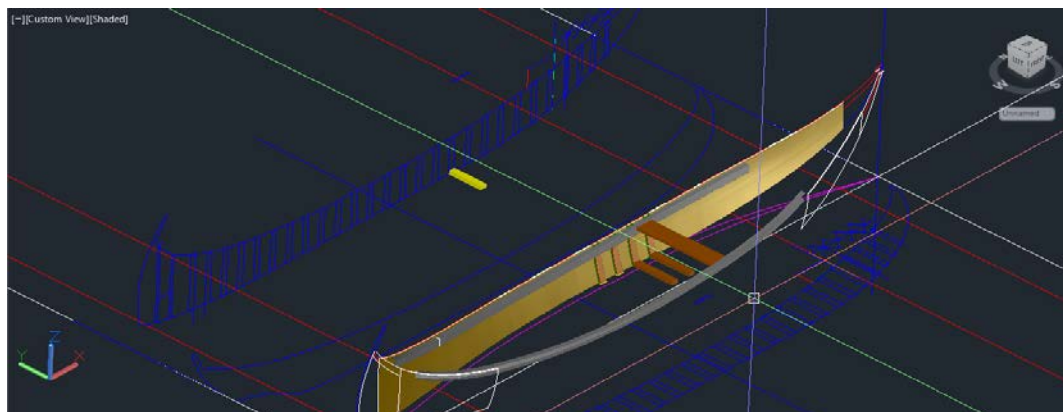


Figura 78 Mercantel - várias vistas da modelação 3D

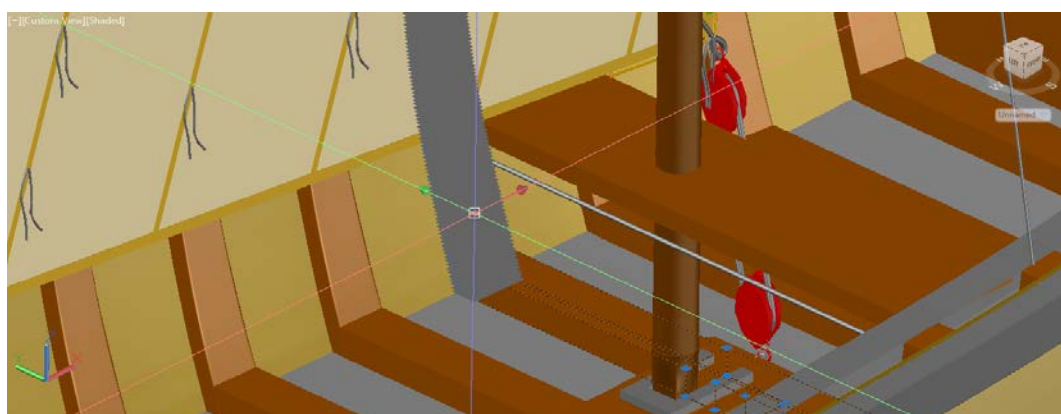


Figura 79 Mercantel – vista do interior da embarcação ao pormenor em vista 3D

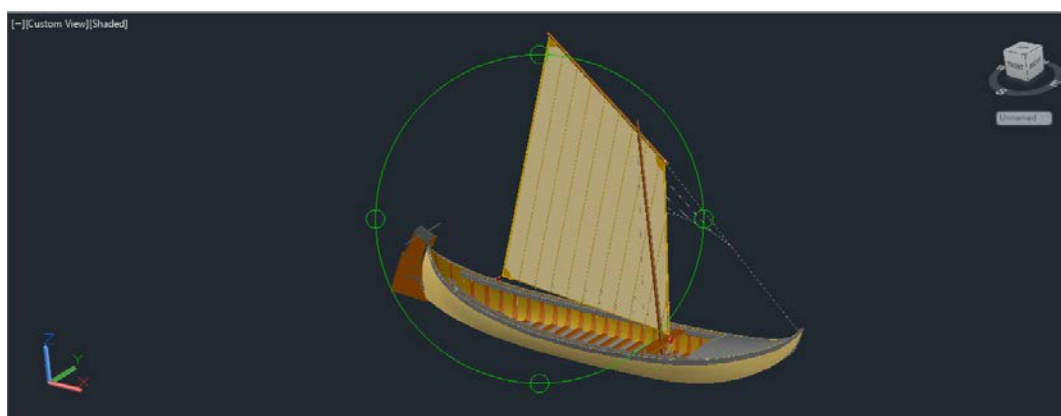


Figura 80 Mercantel – embarcação em modelação 3D

## Barco do Mar

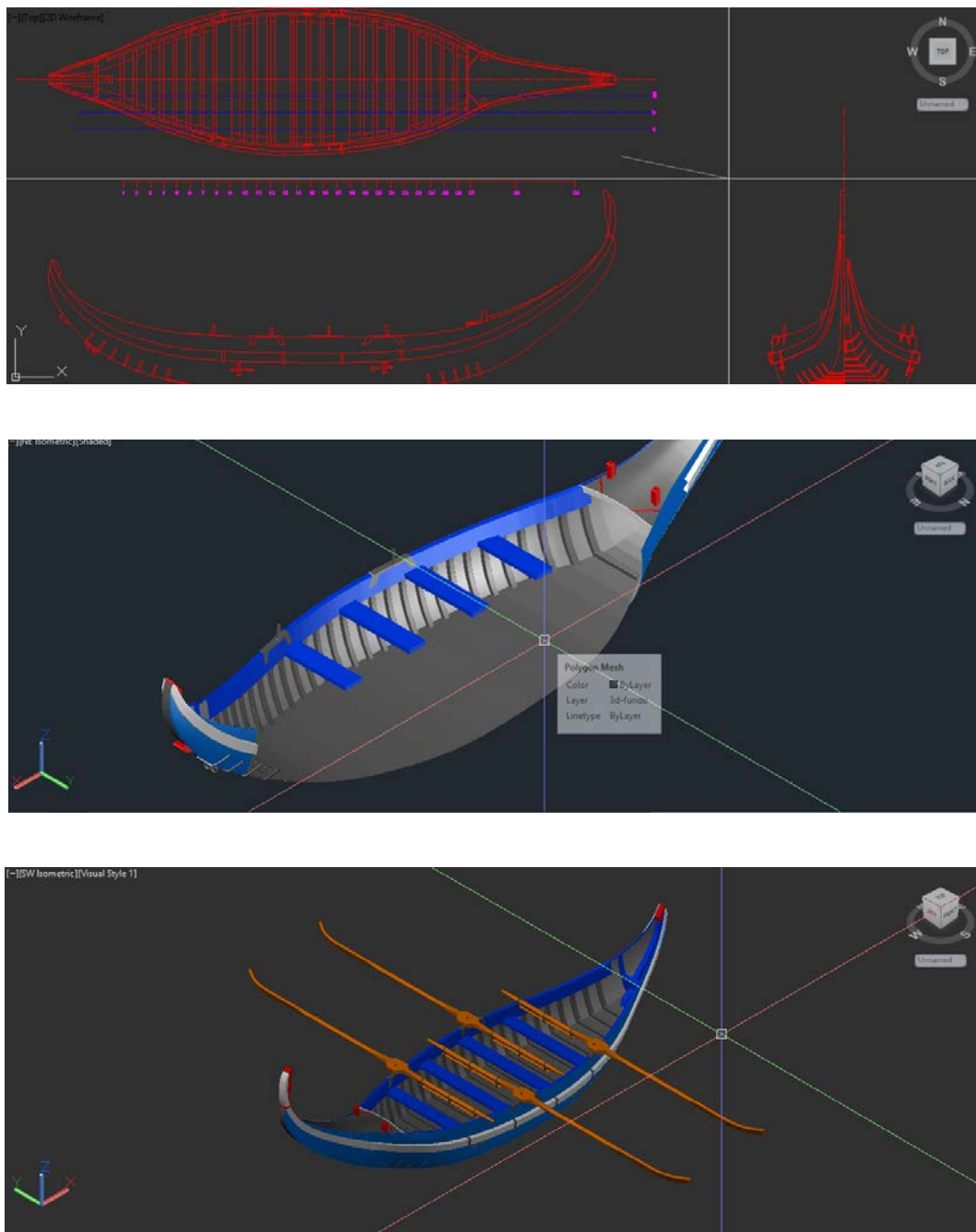



Figura 81 Passos simplificados da modelação 3D, com início no desenho geométrico - Barco do Mar

# Anexo E – Inquérito preliminar



**Inquérito - museus**

\* Required

**Género \***

☐ Feminino

☐ Masculino

**Idade \***

**Situação profissional \***

☐ Estudante

☐ Trabalhador por conta de outrém

☐ Empresário por conta própria

☐ Desempregado

☐ Reformado

**Habilitações literárias \***

☐ Até ao secundário

☐ Licenciatura

☐ MBA / Pós-graduação

☐ Mestrado

☐ Doutoramento

**Colecionismo**

**Considera-se um colecionador? \***

☐ Sim

☐ Não

**Atualmente, coleciona alguma coisa? \***

☐ Sim

☐ Não

[Continue »](#)

14% completed





## Inquérito - museus

\*Obrigatório

### O que colecciona? \*

- ☐ Selos
- ☐ Cromos
- ☐ Canetas
- ☐ Moedas
- ☐ Porta-chaves
- ☐ Pacotes de açúcar
- ☐ Chávenas
- ☐ Outro

### Porque colecciona? \*

- ☐ Gosto pessoal
- ☐ Interesse económico
- ☐ Interesse cultural
- ☐ Influência de terceiros
- ☐ Outro

« Anterior

Continuar »



## Museus

### Costuma visitar museus? \*

- ☐ Sim  
☐ Não

« Anterior

Continuar »



### Se costuma visitar museus, com que frequência? \*

- ☐ 1 vez por mês  
☐ 1 vez por ano  
☐ 3 vezes por ano  
☐ Outro

### Que tipo de museus frequenta? \*

- ☐ História  
☐ Arte Contemporânea  
☐ Marítimos  
☐ Outro

### Na sua perspectiva, qual a importância de visitar museus? \*

1 2 3 4 5

---

pouco importante ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ muito importante

---

### De que forma visita os museus? \*

- ☐ Sozinho(a)  
☐ Em família  
☐ Com amigos  
☐ Parceiro(a)  
☐ Outro

### Tem por hábito adquirir souvenirs no museu? \*

- ☐ Sim  
☐ Não

### Não costuma visitar museus porquê? \*

- ☐ Custo  
☐ Falta de interesse  
☐ Pouca interatividade tecnológica com o público  
☐ Já visitei no passado os mais relevantes  
☐ Outro

### Caso de estudo

Imagine agora que, ao visitar um museu, tem acesso a descarregar uma aplicação gratuita no seu telemóvel. Com esta aplicação poderá no local obter informação adicional de determinadas peças icónicas, bem como levar para casa um conjunto de elementos virtuais para mostrar aos seus amigos e familiares.

**Nesta aplicação, atribua um grau de importância ao itens que na sua opinião gostaria de ver incluídos: \***

	1 (menos importante)	2	3	4	5 (mais importante)
Realidade aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade virtual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desafios para ultrapassar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Animação tridimensional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Texto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Videos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caderneta de cromos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

« Anterior

Enviar

100%: terminou.

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

# Anexo F – Análise das respostas obtidas no inquérito preliminar

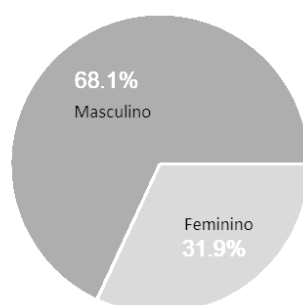
## Caracterização da amostra

---

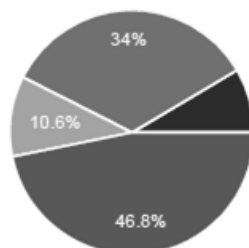
### Idade

Intervalo de idades	N.º indivíduos	Peso
[20-30]	21	45%
[31-40]	14	30%
[41-50]	7	15%
>51	5	11%
Média	34 anos	
Mediana	32 anos	

### Género

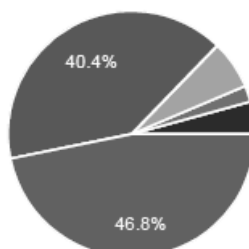


### Habilitações literárias



Até ao secundário	0	0%
Licenciatura	22	46.8%
MBA / Pós-graduação	5	10.6%
Mestrado	16	34%
Doutoramento	4	8.5%

### Situação profissional

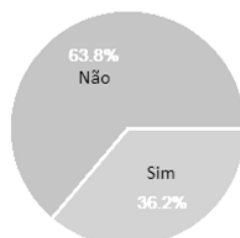


Estudante	22	46.8%
Trabalhador por conta de outrem	19	40.4%
Empresário por conta própria	3	6.4%
Desempregado	1	2.1%
Reformado	2	4.3%

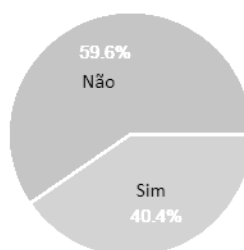
## Colecionismo

---

Considera-se um colecionador?



Atualmente, coleciona alguma coisa?



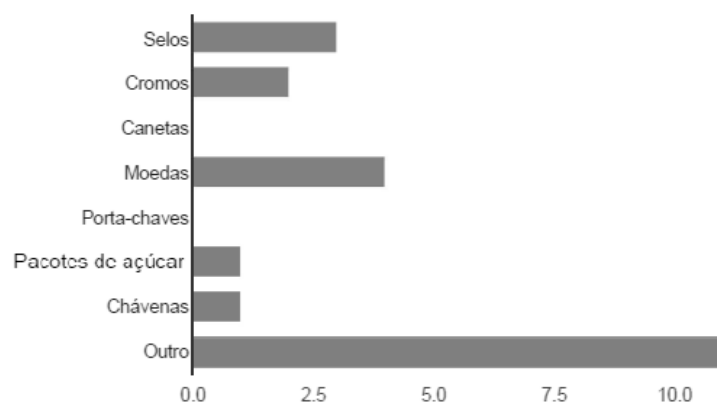
Se não, qual o motivo? <sup>12</sup>



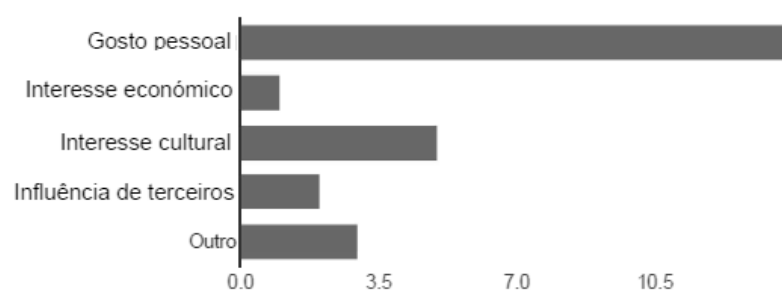
---

<sup>12</sup> Os gráficos de barras seguintes contêm o número de respostas no eixo das abcissas. Importa referir que em algumas das questões verifica-se: (i) a possibilidade de selecionar mais do que uma opção; (ii) mediante uma resposta o indivíduo poderá ser redirecionado para um novo subconjunto de questões relacionadas (p.ex., se um indivíduo responde sim a uma questão será então encaminhado para outras questões específicas).

Se sim, o que colecciona?



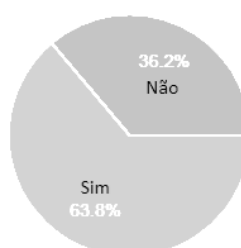
Porque colecciona?



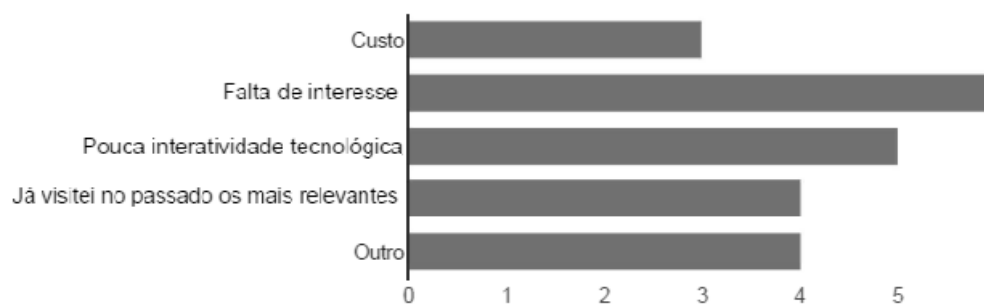
## Museus

---

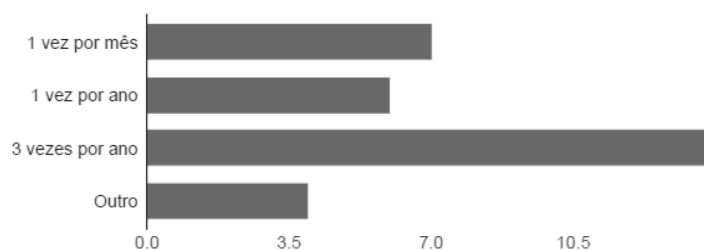
Costuma visitar museus?



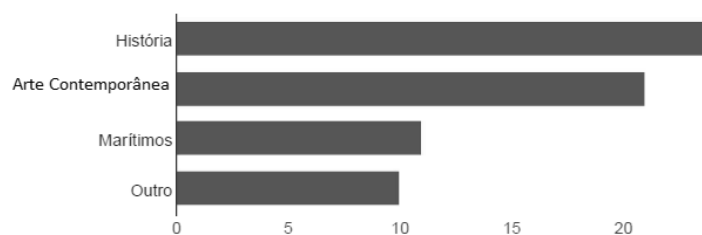
Se não visita museus, porquê?



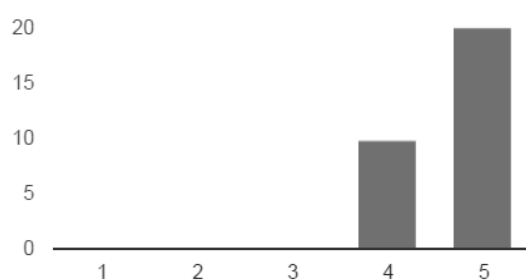
Se sim, com que frequência?



Que tipo de museus frequenta?

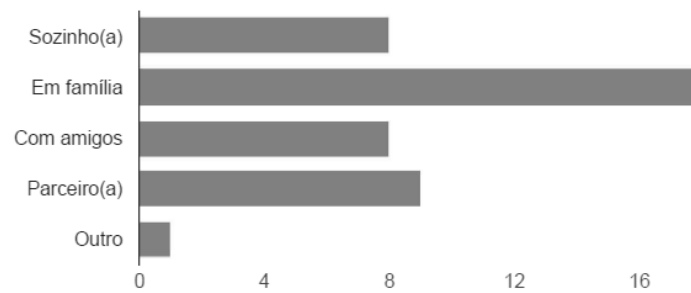


Na sua perspetiva, qual a importância de visitar museus?

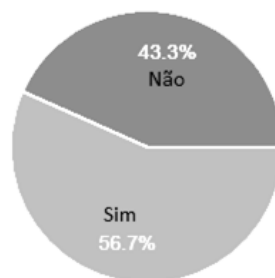




De que forma visita os museus?



Tem por hábito adquirir souvenirs no museu?

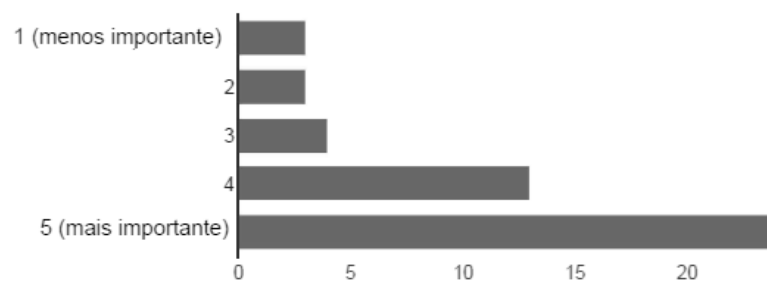


## Caso de estudo

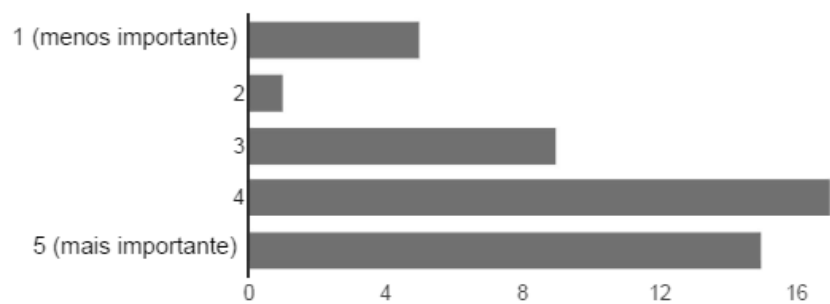
---

Nesta aplicação, atribua um grau de importância aos itens que na sua opinião gostaria de ver incluídos na solução exposta anteriormente (ver inquérito preliminar):

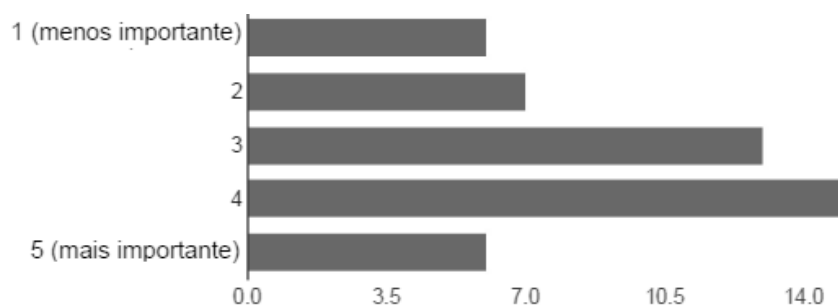
### Realidade aumentada



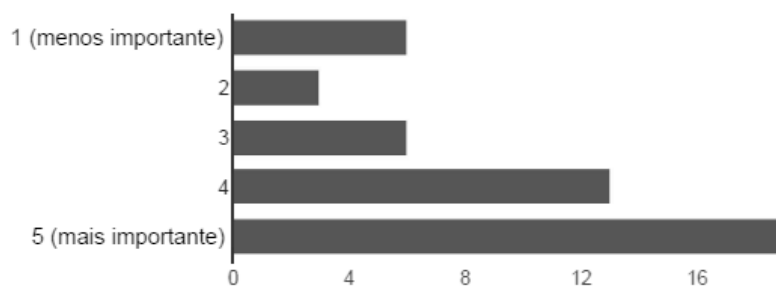
### Realidade virtual



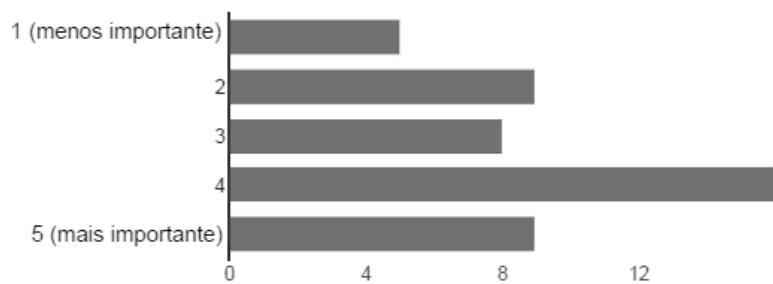
### Desafios para ultrapassar



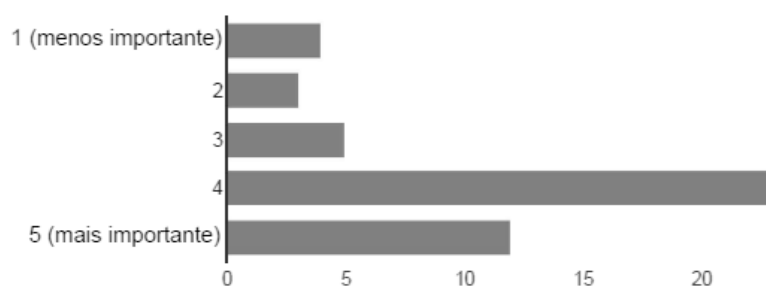
### Animação tridimensional



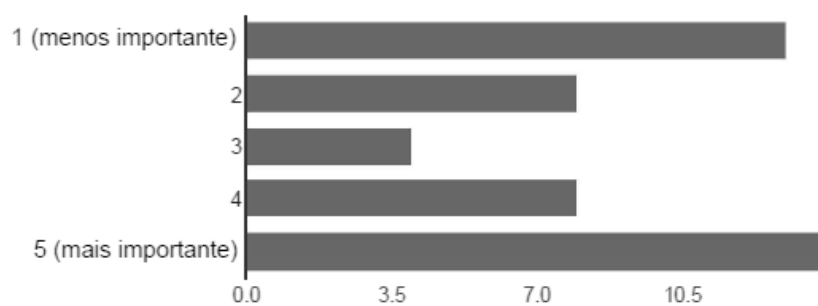
### Texto



## Vídeos



## Caderneta de cromos



## Questionário

### Como avalia as seguintes componentes da aplicação?

<i>1-insuficiente; 2-suficiente; 3-bom; 4-muito bom; 5-excelente)</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Layout gráfico					
Instruções adequadas					
Relevância dos conteúdos					
Relevância da aplicação					
Interatividade					
Efetividade					
Feedback ao utilizador					
Usabilidade					
Grau de satisfação					
Adequabilidade ao objetivo					
Adequabilidade à aprendizagem					

--

Luís Costa